P. 2479

DIE VERBREITUNGSWEISE UND ABWEHR DER CHOLERA

Von

Dr. med. CARL FLÜGGE,
O. O. PROFESSOR DER HYGIENE
UND DIRECTOR DES HYGIENISCHEN INSTITUTS ZU BRESLAU.

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.
1893.

In unserem Verlag erschien:

Grundriss der Hygiene.

Für Studirende und praktische Ärzte. Medicinal- und Verwaltungsbeamte.

Von

Dr. C. Flügge,

o. ö. Professor der Hygiene und Director des hygienischen Instituts an der Universität Breslau.

= *Zweite,* = verbesserte Auflage.

Mit zahlreichen Abbildungen im Text.

gr. 8. 1891. geh. 11 ℳ, geb. 12 ℳ.

Wie es nicht anders zu erwarten war, ist der ersten Auflage dieses ausgezeichneten Werkes rasch die zweite gefolgt. Letztere unterscheidet sich wesentlich dadurch von ihrer Vorgängerin, dass, vielfach geäusserten Wünschen entsprechend, zahlreiche Abbildungen in den Text eingefügt worden sind. — Das Buch ist nicht nur für Studirende bestimmt. Wer sich auf dem Gebiete der Hygiene unterrichten will, wer eines Rathes bedarf, wer über die Methoden, die zu einer Untersuchung einzuschlagen sind, im Unklaren ist, der findet in dem Werke einen Rathgeber, der ihn nicht im Stiche lässt. Die Resultate neuerer Forschungen sind selbstverständlich bis in die jüngste Zeit berücksichtigt.

Leipzig. **Veit & Comp.**

DIE VERBREITUNGSWEISE UND ABWEHR DER CHOLERA

Von

Dr. med. CARL FLÜGGE,

O. Ö. PROFESSOR DER HYGIENE
UND DIRECTOR DES HYGIENISCHEN INSTITUTS ZU BRESLAU

LEIPZIG,
VERLAG VON VEIT & COMP.
1893.

Abdruck
aus dem XIV. Band der von Robert Koch und Carl Flügge herausgegebenen
„Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten".

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig.

Vorwort.

Im Hinblick auf die neue Hochflnth von Choleralitteratur habe ich mich nur zögernd entschlossen, die nachstehende Arbeit auch als selbständige Schrift erscheinen zu lassen. Für meine schliessliche Zustimmung war die Erwägung massgebend, dass die jüngst erschienenen Broschüren und Bücher über Cholera den Gegenstand entweder nur referirend oder von einseitigem Standpunkt aus behandeln. Eine gründlichere sachliche Kritik der divergirenden Anschauungen über die Verbreitungsweise und Verhütung der Cholera vermisse ich in den letzthin erschienenen Schriften. Ebenso fehlt es an Versuchen, die thatsächlich vorhandenen Räthsel der örtlichen und zeitlichen Choleraverbreitung unter Beibehaltung der contagionistischen Auffassung zu erklären. Ferner haben viele neuere Autoren die Abwehrmassregeln nicht consequent dem specifischen Charakter des Choleracontagiums angepasst, und die gegebenen Vorschriften sind daher meist zu weitgehend und rigoros. In Bezug auf diese Punkte glaubte ich in der vorliegenden Schrift einiges Neue bieten zu können; und insbesondere hoffe ich durch dieselbe dazu beizutragen, dass unsere Abwehrmassregeln in Zukunft plan- und massvoller werden als bisher.

Breslau im Mai 1893.

C. Flügge.

Einleitung.

Fast scheint es, als wolle sich die Cholera das ganze 19. Jahrhundert hindurch im Vordergrund des hygienischen Interesses halten.

Nachdem sie im Anfang des Jahrhunderts zuerst ihr endemisches Gebiet überschritten und von da ab in verschiedenen Zügen Asien, Afrika, Europa und Amerika heimgesucht hatte, ist sie in den beiden letzten Decennien wiederum als eine der gefährlichsten Seuchen aufgetreten. 1883 drang sie in Aegypten ein; 1884 in Südfrankreich und von da 1884 bis 1886 in Italien, in Spanien und Oesterreich-Ungarn; 1885 bis 1886 breitete sie sich in Südamerika aus; 1886 wüthete sie in China und Japan.

Nach einer fünfjährigen Ruhepause (1887 bis 1892) begann die Cholera sodann im Frühjahr 1892 einen neuen Wanderzug, der sie über Afghanistan und Persien zunächst nach Russland führte. Im Frühsommer desselben Jahres brach sie ausserdem im nördlichen Frankreich aus; Mitte August drang sie nach Deutschland vor, wo sie jedoch nur einzelne kleinere Krankheitsherde hervorrief, mit alleiniger Ausnahme der über die Maassen schwer betroffenen Stadt Hamburg.

Auch auf ihren letzten Zügen zeigte die Cholera denselben verheerenden Charakter, der in der ersten Hälfte des Jahrhunderts die Bevölkerung aller Länder in Angst und Schrecken versetzte. Folgende Ziffern von Erkrankungen und Todesfällen an asiatischer Cholera mögen dies belegen:

	Erkrankungen	Todesfälle
1885 in Spanien	339 000	120 000
1886 in Japan	155 000	109 000
1892 in Russland . . .	550 000	260 000
1892 in Hamburg . . . (600 000 Einw.)	18 000	8 000

Aber diese unmittelbaren Opfer der Seuche geben noch bei weitem kein Bild der ganzen Calamität, welche die Cholera auch jetzt über die ergriffenen Länder verhängte. Selbst während der jüngst verflossenen Epidemieen zeigten sich die Verwaltungsbehörden sowohl wie die Bevölkerung von einer Panik ergriffen, die zu rigorosesten, die zulässigen Grenzen offenbar weit überschreitenden Maassregeln hinriss. In den grossen Städten der civilisirtesten europäischen Staaten spielten sich Scenen ab, die an die mittelalterlichen Zustände beim Einbrechen der Pest erinnerten und die man jetzt höchstens noch in halbbarbarischen Ländern für möglich halten sollte. Angstvoll liessen Freunde und Verwandte den Erkrankten im Stich; wider ihren Willen und oft in rücksichtslosester Weise wurden die der Seuche Verdächtigen in primitive Lazarethe gebracht; die Gestorbenen wurden in Hast und Heimlichkeit bestattet; durch massenhaftes Verstreuen und Verspritzen von Desinfectionsmitteln suchten die Bewohner der noch gar nicht ergriffenen Städte sich vor der Seuche zu schützen, wie man im Mittelalter durch grosse Feuer und Räucherungen die Pest abzuwehren suchte. Der Verkehr zu Lande und zu Wasser wurde schwer beeinträchtigt; überall spürte man nach Kranken und Verdächtigen, das Gepäck aller, auch der gesundesten Reisenden, wurde an den Landesgrenzen durch sinnlose Desinfection vernichtet; der Waarenverkehr wurde durch Einfuhrbeschränkungen oder Desinfectionsvorschriften gestört und theilweise vollständig aufgehoben.

Diesen Maassregeln liegt offenbar die Vorstellung zu Grunde, als ob die Cholera eine eminent ansteckende Krankheit sei, die sich leicht von Person zu Person verbreitet, die ebenso durch Sachen und Waaren aller Art verschleppt wird, und die nur durch strenge Absperrung der Kranken und Verdächtigen, sowie durch Vernichtung der Krankheitserreger an allen Provenienzen aus Choleraorten bekämpft werden kann.

Nun steht aber in schroffem Gegensatze zu dieser Auffassung, welche vielfach unsere heutigen praktischen Maassnahmen dirigirt hat, die Anschauung zahlreicher Aerzte und wissenschaftlicher Autoritäten, welche die Cholera überhaupt nicht für contagiös halten, sondern dieselbe so wesentlich von Einflüssen der Oertlichkeit abhängig sein lassen, dass Sperren und Desinfection nichts an der Ausbreitung der Krankheit ändern. Unermüdlich ist namentlich v. Pettenkofer für diese Auffassung eingetreten. Seine klaren, consequenten Darlegungen haben ihm zahlreiche Anhänger geworben; die Zahl derselben hat sich in neuester Zeit noch erheblich vermehrt, nachdem v. Pettenkofer in vollem Vertrauen auf die Richtigkeit seiner Ansicht den Versuch einer Selbstinfection mit den Krankheitserregern der Cholera angestellt hat. Ferner macht der Umstand, dass v. Pettenkofer alle Sperren, Isolirung, Desinfectionen u. s.

verwirft, seine Lehre besonders populär und schafft derselben in den Kreisen, die beim Handel und Verkehr interessirt sind, bereitwilligst Gehör.

Somit hat es den Anschein, als ständen wir mit unseren Anschauungen betreffs der Aetiologie der Cholera noch immer vor dem alten Zwiespalt zwischen Contagionisten einerseits und Localisten oder Miasmatikern andererseits, der genau so alt ist, wie die Ausbreitung der Cholera in Europa. Schon nach der ersten Invasion der Cholera in Russland in den Jahren 1829 und 1830 bestand dieser Conflict in ganz derselben Weise. Damals wurden von zahlreichen Aerzten und Behörden Gutachten eingefordert, die Prof. Lichtenstädt (1) in St. Petersburg veröffentlicht und folgendermassen resumirt hat:

„Ueber die Ansteckung haben zahlreiche Verhandlungen stattgefunden. Die Nicht-Contagionisten haben unter den Aerzten zahlreiche Anhänger gefunden und sind durch das Publikum unterstützt worden, welches in den durch die Annahme der Sperrung herbeigeführten Quarantänen nur das Beschwerliche und Nachtheilige sieht. Wenn man unbedingt zugeben mag, dass bei den Reinigungsmaassregeln manches Uebertriebene vorgekommen sei, so kann man andererseits bei unbefangenem Blicke hierin kein so grosses Uebel sehen als in der möglichen Verschleppung dieser Krankheit . . . . Möge endlich die oft wiederholte Behauptung der Nichtansteckung der Cholera ihr Ende finden; sie gehört zu den gefährlichsten Irrthümern unserer Zeit."

In ganz ähnlicher Weise gingen die Ansichten der Sachverständigen und die Maassnahmen der Behörden in den übrigen europäischen Ländern auseinander. In Preussen wurde 1835 speciell aus Anlass der Cholerainvasion das „Gesetz, betreffend ansteckende Krankheiten" erlassen, welches die Cholera zweifellos unter die ansteckenden Krankheiten einreiht und entsprechende prophylaktische Maassregeln gegen dieselbe anordnet. In Bayern erliess dagegen das Ministerium 1836 eine Verfügung, durch welche alle Sperren und Erschwerungen des Verkehrs aufgehoben werden mit dem Hinweis auf die beinahe einstimmige Auffassung der Cholera als miasmatische Krankheit.

Zwei Menschenalter später stehen wir nunmehr noch vor derselben Divergenz der Anschauungen. Auf der einen Seite wird die Cholera als eminent ansteckende Krankheit betrachtet und auf der gleichen Stufe wie Pocken und Flecktyphus mit so rigorosen Sperr- und Desinfectionsmassregeln behandelt, dass es zweifelhaft ist, ob die Cholera oder aber jene Abwehrmassregeln die grössere Calamität ausmachen. Auf der anderen Seite wird auf's schärfste der nichtcontagiöse Charakter der Cholera be-

tont, und alle jene lästigen und volkswirthschaftlich schädigenden Sperrvorschriften werden für überflüssig erklärt.

Die zähe Hartnäckigkeit, mit der beide Ansichten festgehalten werden, muss es wahrscheinlich machen, dass in beiden etwas wahres enthalten ist, dass aber beide — die eine nach dieser, die andere nach jener Seite — über die richtigen Grenzen hinausgegangen sind.

Nun aber sind während der letzten Cholerainvasionen möglichst genaue epidemiologische Beobachtungen in grosser Zahl gesammelt und kritisch gesichtet. Ferner haben wir im Laufe des letzten Jahrzehnts ein bedeutsames neues Hülfsmittel in die Hand bekommen, das uns die Auffindung des richtigen Kerns jener beiden Ansichten und die Festlegung der Grenzen zwischen Thatsächlichem und Hypothetischem wesentlich erleichtern muss. Während wir früher nur auf die epidemiologische Beobachtung und auf die von Aerzten bei der Ausbreitung der Cholera gemachten Einzelerfahrungen angewiesen waren, und während man über die Natur der Krankheitserreger lediglich Vermuthungen hegen konnte, sind wir seit etwas mehr als einem Jahrzehnt in der Lage, an den verschiedensten nunmehr bekannt gewordenen Krankheitserregern und speciell auch an den Erregern der Cholera experimentelle Studien anzustellen. Wir können jetzt durch einwandfreie Versuche ermitteln, unter welchen Bedingungen die Erreger in unserer äusseren Umgebung am Leben bleiben, unter welchen Umständen sie absterben, auf welchen Wegen sie verbreitet werden können.

Nutzen wir die Erkenntniss, die uns die epidemiologischen Beobachtungen und die bakteriologischen Experimente der letzten Jahre gebracht haben, richtig aus, dann muss es doch endlich gelingen, das Thatsächliche und Richtige aus jenen beiden divergirenden Anschauungen herauszufinden und zu einer sicher fundirten, dem epidemiologischen Verhalten der Cholera ebensowohl wie den experimentell festgestellten Eigenschaften der Choleraerreger entsprechenden Auffassung über die Aetiologie der Cholera zu gelangen.

Als ein Versuch in dieser Richtung mögen die folgenden Zeilen angesehen werden.

TROPICAL DISEASES LIBRARY

I. Die localistische Lehre.

Die heutige localistische Lehre beruht im Wesentlichen auf den Darlegungen v. Pettenkofer's, die von dem Jahre 1854 an datiren. Das Material, auf das v. Pettenkofer seine Ansicht stützte, waren theils kleinere, gründlich studirte Epidemieen, namentlich solche in öffentlichen Anstalten, Gefängnissen, Kasernen, ferner solche auf Schiffen; theils grosse Ausbrüche und Wanderzüge der Seuche, aus welchen sich namentlich die örtliche und zeitliche Vertheilung der Choleraepidemieen und ihre Beziehungen zu gewissen Vorgängen in unserer natürlichen Umgebung erkennen liessen.

Aus diesem Material hat v. Pettenkofer eine Reihe von Erfahrungssätzen hergeleitet, welche alle wesentlichen Eigenthümlichkeiten der Verbreitungsweise der Cholera zusammenfassen und in's Licht setzen sollen:

1. Die Cholera ist vom Kranken auf den Gesunden nicht unmittelbar übertragbar; und auch die Dejectionen der Cholerakranken enthalten kein ansteckungstüchtiges Contagium. Denn Aerzte, Wärter, Leichendiener und Angehörige, welche mit den Kranken oder Verstorbenen zu thun haben, erkranken in keinem höheren Procentsatz an Cholera als andere Menschen, die sich der Ansteckung nicht aussetzen. Die Cholera kann von einer ergriffenen Localität aus zwar verschleppt werden, aber ebensowohl durch Gesunde wie durch Kranke; und eine Epidemie entsteht nur dann an dem neuen Orte, wenn dieser für eine solche disponirt ist.

2. Auch mittelbar wird die Cholera nicht vom Kranken aus auf Gesunde übertragen, insbesondere nicht durch Vermittelung von Trinkwasser. Denn v. Pettenkofer konnte beispielsweise in München, dessen Bezirke und Strassen früher sehr verschiedenen Wasserbezug hatten, niemals ein Zusammentreffen der Choleraausbreitung mit dem Versorgungsbezirke eines Wassers constatiren; ebenso war z. B. in der Gefangenanstalt Laufen die Vertheilung der Cholera eine sehr verschiedene, und die Wachmannschaften blieben völlig verschont, obwohl das Trinkwasser überall das gleiche war. Zahlreiche ähnliche Fälle werden aus Indien und aus europäischen Epidemieen berichtet.

3. Auf Seeschiffen, die von verseuchten Häfen aus Seereisen antreten, kommt es nur ausnahmsweise zu mehrfachen Choleraerkrankungen und ist niemals zu anhaltenden Epidemieen, weil bei den Schiffen der Einfluss der Localität und des Bodens in Fortfall kommt. Beispielsweise wurden 1873, wo die Cholera in Europa ziemlich stark verbreitet war, 152 000 Personen auf etwa 400 Schiffen nach New-York befördert. Davon hatten

nur vier Schiffe Cholerafälle, zwei je einen Fall, ein Schiff drei, eines elf Fälle.

4. Der bestimmende Einfluss der Localität (örtliche Disposition) geht daraus hervor, dass verschiedene Gegenden in der gleichen Epidemie ganz ungleich stark ergriffen werden, und dass auch wiederholte Seuchenzüge manche Länder und Städte ganz verschont lassen.

Schon im endemischen Gebiete der Cholera und in den übrigen Theilen Indiens treten starke Differenzen in der Betheiligung der einzelnen Bezirke an der Choleramortalität hervor. Sieht man jedoch hiervon ab, weil die Registrirung des Materials eine äusserst unsichere ist, und hält man sich an die in Europa gesammelten besser verbürgten Zahlen, so treten auch hier bedeutende Unterschiede hervor. Nach Provinzen geordnet, bringt folgende Tabelle dieselben zum Ausdruck.

Von 10 000 Bewohnern starben an Cholera:

Königreich Preussen, Mittel aus 13 Epidemiejahren 1831—1873: (pro 10 000 Bewohner nur der befallenen Kreise)		**Königreich Bayern,** Mittel aus 4 Epidemiejahren 1836—1874: (pro 10 000 Bewohner)		**Königreich Sachsen,** Mittel aus 6 Epidemiejahren 1836—1873: (pro 10 000 Bewohner)	
Provinz	Preussen . . . 40·7	Reg.-Bez.	Oberbayern 25·9	Reg.-Bez.	Dresden . . 2·8
„	Brandenburg . 21·9	„	Niederbayern 1·7	„	Leipzig . . 15·6
„	Pommern . . . 26·7	„	Rheinpfalz . . 1·7	„	Zwickau . . 6·1
„	Posen . . . . . 56·0	„	Oberpfalz . . . 0·3	„	Bautzen . . 5·5
„	Schlesien . . . 23·3	„	Oberfranken . 0·4		
„	Sachsen . . . . 28·1	„	Mittelfranken 2·2		
„	Westfalen . . 6·0	„	Unterfranken . 3·3		
„	Rheinland . . 12·8	„	Schwaben . . 9·0		

Dass auch die verschiedenen Epidemieen die einzelnen Provinzen und Bezirke wenigstens annähernd in immer demselben Verhältniss zu einander befallen, geht aus einer genaueren Statistik der einzelnen Epidemieen in Preussen, Bayern, Sachsen und in den 16 Kreisen des Regierungsbezirks Oppeln hervor. Oberpfalz und Oberfranken sind danach als dauernd unempfängliche Districte anzusehen; Rheinpfalz, Mittel- und Unterfranken, der Bezirk Dresden, der Kreis Rybnik in Schlesien sind nahezu immun. — Noch mehr Werth ist zu legen auf das Verhalten der grossen Städte und Verkehrscentren. Diese sind allerdings grösstentheils von Epidemieen heimgesucht, wenn auch in sehr verschiedenem Maasse. Berlin hatte in elf Epidemieen 18 700 Todesfälle, auf 1000 Einwohner durchschnittlich in jedem Epidemiejahr 4·2; Hamburg hatte in 14 Epidemieen 17 100 Todesfälle, oder 4·5 pro mille der Einwohner in jedem Epidemie

jahr; in München starben 1836/37 5·8 pro mille der Einwohner, 1854/55 25·7 pro mille, 1873/74 8·1 pro mille; weitere Epidemieen kamen hier nicht vor. Dresden hatte dagegen nur ganz geringe und auf einzelne Strassen beschränkte Choleraepidemieen.

Einige grössere Städte sind sogar als völlig immun zu bezeichnen. So Lyon, Rouen, Versailles, Birmingham, Stuttgart, Hannover, Frankfurt a. M. Von Interesse sind ferner kleinere Städte, welche stets cholerafrei geblieben sind, aber inmitten eines stark und wiederholt durchseuchten Landes gelegen sind, so dass an mehrfacher Einschleppung der Seuche nicht gezweifelt werden kann; dahin gehören z. B. in Schlesien Lauban, Grünberg, Glogau, Pless, Neumarkt, Jauer, Tarnowitz, Rybnik, Lublinitz u. A. m.; in Posen Poln. Lissa und Moschin.

Alle die für Cholera empfänglichen Orte sollen nun nach v. Pettenkofer ausgezeichnet sein durch einen lockeren, durchlässigen, wechselsweise durchfeuchteten und mit organischen Stoffen imprägnirten Boden. Die für Cholera unempfänglichen Orte stehen dagegen auf undurchlässigem Fels oder auf Lehm; insbesondere soll eine oberflächliche Lehmschwarte über porösem Boden Schutz gegen Cholera gewähren. Ferner soll Reinigung des Bodens durch Anlage von Schwemmcanälen oft einem bis dahin empfänglichen durchlässigen Boden die Empfänglichkeit nehmen; als classische Beispiele führt v. Pettenkofer das Fort William bei Calcutta und die auf der Kiesgrube in Haidhausen gelegenen, vor der Canalisation stark ergriffenen, nach derselben aber nicht mehr ergriffenen Häuser bei München an.

5. Innerhalb derselben Stadt befällt die Cholera die einzelnen Stadttheile oft in ganz ungleicher Weise; und bei wiederholten Invasionen werden nicht selten immer wieder dieselben Stadttheile und Strassen, ja Häuser bevorzugt. Auch hier scheinen die Bodenverhältnisse ausschlaggebend zu sein. In München ist der auf einer Lehmschwarte liegende Theil der Vorstadt Haidhausen von Cholera und Typhus frei geblieben und ebenso die auf Lehm gelegenen Häuser des Dorfes Berg am Laim bei Haidhausen, während die auf Kies gelegenen Theile mehrfach Cholera hatten. In Nürnberg waren 1854 die höheren Lagen der Sebalder Seite, die meist Felsgrund haben, von Cholera und Typhus verschont, während in der auf Sandschichten gebauten Lorenzerseite diese Krankheiten stark grassirten. In Traunstein blieb 1854 der Haupttheil der Stadt, der auf compaktem Muschelkalk liegt, frei, während die Cholera in den angrenzenden auf Kies liegenden Stadttheilen grosse Verheerung anrichtete. In Hamburg wurde bei den meisten Epidemieen insofern eine bestimmte örtliche Vertheilung beobachtet, als gewöhnlich zunächst und

vorzugsweise die an den Hafen grenzenden, auf der Marsch, d. h. auf einem mit organischen Massen stark erfüllten Boden belegenen Stadttheile (Rothenburgsort, Hammerbrook u. s. w.) ergriffen wurden.

6. Die Ausbreitung der Cholera ist an eine bestimmte Jahreszeit resp. an bestimmte zeitlich wechselnde Witterungs- und Bodeneinflüsse gebunden (zeitliche Disposition). In Preussen entfallen nur 0·4 Procent aller vorgekommenen Choleratodesfälle auf das Frühjahr (März bis Mai); das Sommerquartal ist mit 28 Procent aller Fälle betheiligt; der Herbst mit 65·4 Procent; der Winter (December bis Februar) mit 6.2 Procent. In den Tropen, speciell in Indien, erfolgt an den meisten Orten einige Zeit nach dem Beginn der Regenzeit eine erhebliche Abnahme der Cholera, während die Krankheit in der regenarmen Zeit ihren Höhepunkt zu erreichen pflegt. — Nach v. Pettenkofer's Ansicht ist nicht die Temperatur oder irgend ein anderer jahreszeitlicher Einfluss, sondern die Regenmenge und die Bodendurchfeuchtung für diese zeitliche Vertheilung der Cholera massgebend; nur bei einer gewissen geringen Durchfeuchtung des Bodens kann die Cholera epidemische Ausbreitung gewinnen. Für die Bodenfeuchtigkeit ist an den meisten Orten der Grundwasserstand der beste Index; fällt das Grundwasser, so wird der Boden trockener, Steigen des Grundwassers zeigt Zunahme der Bodenfeuchtigkeit an. Daher trifft die stärkere Ausbreitung der Cholera gewöhnlich mit dem Sinken des Grundwassers zusammen. Folgende Tabelle giebt ein Bild dieser Congruenzen:

	Calcutta		München			Preussen		
	Cholera (1830—1876)	Regen	Cholera (1835—1884)	Regen (28jähr. Mittel)	Grundwasser[1]	Cholera (1848—59 Preussen)	Regen (Berlin 16jähr. Mittel)	Grundwasser[2] (Berlin)
		mm		mm			mm	
Jan.	9 105	5·3	442	53·3	0·55	4 576	40·3	0·72
Febr.	12 572	10·7	94	29·6	0·54	1 596	34·8	0·79
März	19 558	28·7	78	48·5	0·60	340	46·6	0·88
April	24 040	60·9	30	55·6	0·64	181	32·1	0·96
Mai	16 641	108·9	—	95·1	0·67	842	39·8	0·88
Juni	8 556	256·5	1	111·9	0·72	8 713	62·2	0·69
Juli	5 297	353·1	15	108·8	0·73	16 972	66·2	0·56
Aug.	5 124	365·7	1868	104·4	0·72	63 628	60·2	0·45
Sept.	5 478	264·1	1066	68·1	0·63	102 810	40·8	0·40
Oct.	8 016	119·9	138	53·1	0·54	65 777	57·5	*0·38*
Nov.	11 112	22·8	651	50·0	*0·49*	32 836	44·5	0·47
Dec.	10 334	3·3	861	42·9	0·51	13 765	46·2	0·50

[1] Grundwasserstand über dem Nullpunkt; letzterer 515 m über dem adriatischen Meer (nach Soyka).

[2] Nullpunkt 32m über dem adriatischen Meer (nach Soyka).

Meistens kann man an den von Cholera befallenen Orten auch beobachten, dass die Seuche nach Ablauf einiger Wochen oder Monate ziemlich plötzlich erlischt, obwohl noch zahlreichste Infectionsgelegenheiten und zahlreiche empfängliche Menschen vorhanden sein müssen. Dieses Erlöschen fällt nach v. Pettenkofer mit dem Eintritt stärkerer Niederschläge resp. mit dem Ansteigen des Grundwassers zusammen.

Auf die Ergebnisse seiner epidemiologischen Beobachtungen baute v. Pettenkofer bekanntlich eine geistvolle Hypothese auf, welche alle jene auffallenden Eigenthümlichkeiten der Choleraverbreitung zu erklären suchte. — Nach v. Pettenkofer gehört die Cholera nicht sowohl zu den contagiösen Krankheiten, sondern reiht sich dem Typus der Malariakrankheiten ein, die nur von der Beschaffenheit des Bodens abhängig sind. Der noch unbekannte Krankheitserreger x wird allerdings durch den menschlichen Verkehr, und zwar ebensowohl durch Gesunde wie durch Kranke, verbreitet, aber er soll nicht ohne Weiteres infectionstüchtig sein; sondern erst, wenn er durch geeignete Bodenverhältnisse — y — entweder quantitativ vermehrt oder mit grösserer Virulenz versehen ist, wird er infectionstüchtig. Jenes y findet v. Pettenkofer in einem lockeren, mit organischen Stoffen imprägnirten und wechselsweise durchfeuchteten Boden; und zwar soll der disponirte Boden nur dann die y-Eigenschaften besitzen, wenn das Grundwasser sinkt, d. h. wenn die über dem Grundwasser gelegenen Bodenschichten eine gewisse Austrocknung erfahren haben. Der im Boden virulent gewordene Krankheitskeim soll mit der Luft und durch Einathmung zum Menschen gelangen und diesen cholerakrank machen, wenn er eine individuelle Empfänglichkeit für die Krankheit besitzt.[1] — Wird von einem Choleraort durch Gesunde oder Kranke fertiges z mitgeschleppt, so kann dieses an dem neuen Orte vielleicht noch zu einer oder einigen Infectionen ausreichen. Fortgesetzte Erkrankungen und Epidemieen entstehen aber nur dann, wenn der Boden dort die y-Eigenschaften besitzt und in Verbindung mit dem von den Kranken gelieferten x neues z zu erzeugen vermag.

Mittels dieser Hypothese sind alle jene Räthsel der Choleraverbreitung zu erklären. Sind Orte dauernd unempfänglich, so liegen sie auf undurchlässigem Fels- oder Lehmboden; sind sie zeitweise unempfänglich,

---

[1] v. Pettenkofer bezeichnet in seinem neuesten Artikel (*Münchener medicinische Wochenschrift*, 1892) mit z die individuelle Disposition; in seinen früheren Schriften z. B. *Archiv für Hygiene*, 1887, Bd. VI, S. 314) belegt er dagegen den infectionstüchtig gewordenen Keim x mit dem Zeichen z.

so ist der Boden zu nass oder zu trocken oder er enthält zu wenig organische Stoffe, so dass er dem *x* nicht die erforderlichen Bedingungen liefert. Auf Schiffen vermag sich die Cholera deshalb gewöhnlich nicht auszubreiten, weil das vom disponirten Boden stammende *y* fehlt. Aerzte und Wärter haben dann nichts zu fürchten, wenn das Choleralazareth auf unempfänglichem Boden steht; andernfalls können auch unter dem Lazarethpersonal Erkrankungen vorkommen.

Selbstverständlich rechnete der damalige, in den Hauptzügen schon kurz nach 1854 entwickelte und bereits 1867 ungefähr in der obigen Form gegebene Erklärungsversuch v. Pettenkofer's mit einer Menge von unbekannten Grössen. Man wusste zu jener Zeit nicht, ob das *x* ein Gas oder ein organisirtes Wesen sei; man konnte keine bestimmte Vorstellung darüber haben, wie das *x* in den Boden gelangt, wie dort die Reifung zum *z* erfolgt, wie das *z* aus dem Boden heraus und in den Menschen geräth. Gerade unsere völlige Unkenntniss der Eigenschaften der Krankheitserreger gestattete damals, mit nahezu beliebigen Vorstellungen zu rechnen, wenn diese nur alle vorliegenden Räthsel der Choleraverbreitung einheitlich aufzuklären vermochten. Es war damals nicht einzusehen, warum man nicht die Bodeneigenschaften in Rechnung ziehen sollte, wenn es, Dank den verschiedenen Einzelfactoren, aus denen sich jenes hypothetische Boden-*y* zusammensetzt — dem Zuviel oder Zuwenig an Durchlässigkeit, Durchfeuchtung und Verunreinigung — gelingt, damit alle Schwankungen der localen und zeitlichen Vertheilung der Cholera zu erklären. Man durfte die Erklärung um so williger acceptiren, als in der That eine Reihe von directen Beobachtungen über den Untergrund ergriffener und immuner Städte sowie über den Einfluss des Grundwassers thatsächlich eine wesentliche Mitwirkung des Bodens zu erweisen schienen.

Nun sind jedoch im Laufe der folgenden Jahrzehnte manche epidemiologische Beobachtungen gemacht, die nicht mit der v. Pettenkoferschen Lehre übereinstimmen; und da, wie bereits oben betont wurde, von anderer Seite der v. Pettenkofer'schen Auffassung stets energisch widersprochen worden ist, so wird es erforderlich sein, zunächst das ganze epidemiologische Beobachtungsmaterial genauer zu sichten. Namentlich wird es unsere Aufgabe sein, die sichergestellten Thatsachen von dem Hypothetischen zu trennen und auch andere Beobachtungen und Deutungen als diejenigen, welche in die Bodenhypothese hineinpassen, in Erwägung zu ziehen.

II. Welche zweifellose Thatsachen sind durch die epidemiologische Beobachtung bezüglich der Verbreitungsweise der Cholera ermittelt?

Die sechs von v. Pettenkofer besonders betonten Eigenthümlichkeiten der Choleraverbreitung seien hier in der vorher eingehaltenen Reihenfolge einer genaueren Prüfung unterworfen.

1. Fälle von Ansteckung, das heisst von Uebertragung vom Kranken auf Gesunde und speciell auf die nächste Umgebung des Kranken, Angehörige, Wärter und Aerzte, sind in älteren und neueren Epidemieen doch recht häufig beobachtet. Schon aus der Epidemie in Russland 1829—30 berichtet Lichtenstädt (2), „dass ungleich mehr Aerzte und Krankenwärter der Cholera unterlegen sind. als andere Personen". „In Petersburg starben 17 Aerzte an Cholera und eine grosse Menge derselben litt bald an heftigen, bald an geringen Anfällen des Uebels". „Im Hospital in der 12. Linie erkrankten drei Krankendiener und eine Wäscherin; im Hospital der finnländischen Garde starben vier Krankendiener und eine Krankenwärterin; und zahlreiche Pfleger erkrankten". In Moskau wurden 1830 30 bis 40 Procent vom Personal der Hospitäler von Cholera ergriffen, dagegen nur drei Procent in der übrigen Stadt. Aus späteren Epochen seien vor allem drei classische Beispiele hervorgehoben; einmal der von Virchow beobachtete Fall, wo im Jahre 1871 ein auf die Gefangenenabtheilung der Charité eingelieferter Cholerakranker drei Wärter inficirte (3); zweitens die bekannte Verschleppung der Cholera von Odessa nach Altenburg im August 1865 durch ein cholerakrankes Kind. Die Mutter war mit diesem Kinde am 24. August in Altenburg in der Wohnung ihrer Schwägerin angekommen; am 27. erkrankt die Mutter an Cholera und stirbt am 29.; am 29. Abends erkrankt die Schwägerin und stirbt am 30. In derselben Strasse breitete sich dann die Krankheit in den nächsten Tagen noch weiter aus. Der dritte Fall gehört der bayrischen Epidemie von 1854 an und ist von v. Pettenkofer beschrieben (4). Aus dem durchseuchten Dorfe Kienberg reist am 16. October ein Mann, der schon an starker Diarrhöe litt, nach Hegau. Er stirbt dort am 21. October. Am 23. October erkrankt sein Bruder, bei dem Jener abgestiegen war; am 31. October der Nachbar; am 1. November dessen Frau. Die beiden letzten starben nach 36 Stunden. Sonst ereignete sich im ganzen Landgerichtsbezirk kein Fall.

Aus den neueren Epidemieen werden gleichfalls entscheidende Belege für die Contagiosität der Cholera beigebracht. Proust (5) berichtet eine Reihe solcher Fälle, die in Frankreich 1884—86 vorkamen; z. B. den

folgenden: Nach Tourves (Dép. Var) kommt am 18. August 1884 ein Cholerakranker; derselbe stirbt am 19. August. Seine Frau, welche ihn gepflegt hat, stirbt am 22. August; drei Brüder des Mannes, welche während seiner Krankheit mit ihm verkehrt hatten, erkranken gleichfalls an Cholera. — Noch entscheidender ist der Verlauf der Cholera auf der Insel d'Yeu. Am 15. Januar 1886 inficirt sich der Fischer Daniel Bernard in dem Küstenorte les Sables, wo seit zwei Monaten Cholera aufgetreten war, und erkrankt an Cholera während der neun Stunden dauernden Ueberfahrt nach der Insel. Nach der Ankunft wird er sofort in sein Haus im Dorf St.-Sauveur gebracht; dort stirbt er am 16. Jan. Nun erkrankt ebendort die Wwe. Billet, Tante und Nachbarin des Bernard, und stirbt am 24. Januar; dann stirbt Frau Stievet, eine Nachbarin, welche den kranken Bernard mit gepflegt hat, am 26. Januar; drittens erkrankt die Frau Bernard am 25. Januar an Cholera; viertens erkrankt die Wwe Padou, die Mutter der Frau Stievet, am 26. Januar und stirbt am 27.; fünftens erkrankt Elisabeth Stievet, die ihre Mutter gepflegt hat, am 29. Januar; sechstens erkrankt die Tochter der Wwe Billet, welche diese gepflegt hat, am 1. Februar an Cholera. Weitere Cholerafälle kamen auf der ganzen Insel nicht vor.

Auch aus der österreichischen Epidemie 1885/86 theilt Gruber (6) eine ganze Reihe offenbarer Ansteckungen mit. Z. B. erkrankte Peter M. aus Grüble, einem am Grenzflusse Kulpa gelegenen Orte des krainerischen Bezirkes Tschernembl, nachdem derselbe das verseuchte kroatische Dorf Gross-Paka besucht hatte, am 8. October 1886 an Cholera. Am 10. October erkrankte sein neunjähriger Knabe, dann erkrankten bis zum 17. October noch drei seiner Kinder, seine Frau und drei Personen, die auf Besuch im Hause gewesen waren, im Ganzen acht Personen, von denen drei starben. Das ganze diesseitige Ufer des Grenzflusses blieb im Uebrigen cholerafrei.

Von besonderem Werth ist eine Uebersicht, welche Gruber über die in jener österreichischen Epidemie vorgekommenen Einschleppungen giebt. 119 österreichische Orte hatten Cholerafälle; an 50 von diesen Orten erfolgte die Einschleppung nachweislich durch Kranke oder Krankenwäsche. In 68 Orten kamen mehrfache Choleraerkrankungen vor; in 29 von diesen Fällen war nachweislich die Cholera durch Schwerkranke eingeschleppt; also unter 50 Einschleppungen durch Kranke folgten 29mal weitere Cholerafälle nach. Würden die Gesunden ebenso gefährlich sein und ebenso leicht Choleraepidemieen hervorrufen, so müssten zahllose Orte ergriffen sein; denn die Zahl der Gesunden, die von verseuchten Orten und speciell von Triest aus in cholerafreie Orte gekommen sind, müssen auf viele Tausende veranschlagt werden.

Aus der Epidemie von 1892 fehlt es gleichfalls nicht an neuen Beispielen für die unmittelbare Uebertragung der Cholera von Kranken aus. So erkrankte in Coblenz am 29. August 1892 ein von Hamburg Zugereister unter Choleraerscheinungen, wurde in die Isolirbaracke des städtischen Hospitals überführt und starb dort am 31. August. In der Zeit vom 1. bis 4. September erkrankten 1. die Pflegerin, 2. der Wärter des Verstorbenen, 3. die Wäscherin, welche die Krankenwäsche gewaschen hatte, 4. ein Mädchen, welches in der Isolirbaracke beschäftigt gewesen war und 5. deren Schwester. Weitere Erkrankungen sind weder vorher noch nachher in Coblenz und Umgegend vorgekommen (7).

Alle diese Beobachtungen, denen sich zahllose ähnliche anreihen, lassen es ganz unzweifelhaft erscheinen, dass die Cholera wesentlich durch Kranke, nicht durch Gesunde verschleppt wird, und dass sie in vielen Fällen unmittelbar vom Kranken auf die gesunden Menschen seiner näheren Umgebung übergeht. Sicher zu verfolgen sind solche Uebertragungen gewöhnlich nur beim ersten Anfang der Epidemieen; es ist aber anzunehmen, dass im späteren Verlauf der Epidemie zahlreiche Einzelfälle genau solche Ketten von Infectionen nach sich ziehen können, wie jene ersten Erkrankungen. Aus der letzten Hamburger Epidemie berichtet Reincke (8): „Während des letzten Stadiums der Epidemie, etwa vom 1. October ab, war es uns möglich, jeden einzelnen Fall zu verfolgen. In der Mehrzahl der Fälle war nachzuweisen, dass es sich um örtliche Herde handelte, von denen aus sich die Krankheit durch mehr oder minder unmittelbare Uebertragung verbreitete. . . . Manches Mal konnten wir den Faden von einem Hause in ein anderes, meist entlegenes, verfolgen. Verwaiste Kinder, die von Verwandten oder Freunden aufgenommen waren, hatten die Uebertragung vermittelt, in anderen Fällen waren es andere persönliche Beziehungen.“ — Auch das Pflegepersonal des Cholerakranken ist nach diesen Beobachtungen zweifellos exponirt, wenn es sich um erste, von vornherein nicht einmal sicher als Cholera erkannte Fälle handelt; oder wenn die in der Behandlung ansteckender Kranken nicht geübten Angehörigen die Pflege übernehmen. In den ersten europäischen Epidemieen sind daher selbst Aerzte in auffällig grösserer Zahl angesteckt. Ist die Epidemie declarirt, so pflegen allerdings in neuerer Zeit Aerzte und das berufsmässige Wartepersonal nicht wesentlich mehr zu erkranken, als andere Menschen; daraus lässt sich dann aber nicht schliessen, dass die Cholera überhaupt nicht ansteckend sei, sondern nur das, dass mit relativ einfachen Vorsichtsmassregeln die unmittelbare Uebertragung des Choleravirus zu vermeiden sein muss.

Die angeführten Beobachtungen werden noch dadurch bestätigt, dass

in vielen Fällen Ansammlungen von Menschenmassen zu besonders heftigen Ausbrüchen der Cholera geführt haben. Namentlich haben im Orient die Pilgerzüge und die enormen Zusammenhäufungen von Menschen, wie sie in Mekka, Hurdwar, und vor allem in Puri stattfinden, in manchen Jahren ausgedehnte Choleraepidemieen veranlasst.

Eine fernere Bestätigung erfährt die Auffassung von der Contagiosität der Cholera durch die zahlreichen Beobachtungen, in welchen mit aller Wahrscheinlichkeit Wäsche der Erkrankten zur Infection geführt hat. Ein solcher Fall ist schon bei der oben besprochenen Einschleppung in Coblenz erwähnt; Proust, Gruber u. A., überhaupt die meisten Autoren, welche die Details einer Choleraepidemie beschrieben haben, führen solche Beispiele an. Viel citirt ist der 1867 von Griesinger (9) mitgetheilte Fall, wo ein Cholerakranker von München nach Stuttgart kam und dort drei Menschen inficirte, darunter eine Frau, die gar nicht in der Stadt, sondern auf einem Dorfe bei Stuttgart wohnte, aber die Wäsche des Kranken gewaschen hatte. Ferner wurde durch Wäsche von Cholerakranken die Cholera in das Wäscherdorf Craponne bei Lyon eingeschleppt (10); es kamen dort 15 Erkrankungen und 10 Todesfälle vor, die sich fast ausschliesslich auf Wäscherfamilien beschränkten. Zuerst erkrankte eine Frau, welche die Wäsche von zwei aus Marseille gekommenen und im Gasthof in Lyon an Cholera erkrankten und gestorbenen Personen gereinigt hatte. — Im Jahre 1866 reiste eine Familie von Halle nach Ilmenau; eine Tochter starb dort an Cholera; die beschmutzte Wäsche wurde in einem verschlossenen Raume aufbewahrt; dieser wurde später geöffnet und die Wäsche einer Wäscherin übergeben; letztere erkrankte darauf ebenfalls an Cholera (11). — In demselben Jahre kam ein Mann, der an Diarrhöe litt, von Stettin nach Glauchau, reiste jedoch bald wieder ab; seine Verwandten wuschen seine Wäsche, zwei von ihnen erkrankten an Cholera, und es entstand eine kleine Hausepidemie. Glauchau und Umgegend war damals im übrigen cholerafrei (12).

v. Pettenkofer kann gar nicht umhin, solche Verschleppungen der Cholera als richtig anzuerkennen; aber er leugnet, dass gerade Wäsche oder andere Sachen des Kranken dazu nöthig gewesen seien; auch irgend welche andere Provenienzen aus dem durchseuchten Ort, welche das *z* enthalten, seien zur Verschleppung geeignet. Nun gelangen aber doch zu ungezählten Malen Provenienzen aus durchseuchten Localitäten in andere Orte, ohne dass dadurch Einzelfälle von Cholera oder Epidemieen ausgelöst werden; vielmehr gehört hierzu nach allen von verschiedenster Seite darüber gemachten Beobachtungen eben der Kranke oder dessen Wäsche.

2. Für eine mittelbare Verbreitung der Cholera, speciell durch Trinkwasser, in welches Choleradejectionen gelangt sind, sprechen eine Menge älterer und neuerer Beobachtungen. Als klassische Beispiele einer solchen Uebertragung werden gewöhnlich angeführt: a) Cholerafälle 1854 in Hampstead wurden hervorgerufen durch dorthin gebrachtes Wasser der Broadstreet-Pumpe in London. b) Die Vauxhall und Lambeth Watercompany versorgten jede einen Theil von London mit Themse-Wasser. 1848/49 starben von den mit Lambethwasser versorgten Einwohnern 12·5 pro mille; von den mit Vauxhallwasser versorgten 11·8 pro mille. Im Jahre 1854 hatte die Lambeth-Company die Entnahmestelle für das Wasser verlegt, an einen Theil der Themse, der noch sehr wenig verunreinigt ist; nun erkrankten von den mit Lambethwasser versorgten Einwohnern nur 3·7 pro mille, von den mit Vauxhallwasser versorgten 13·0 pro mille. c) Die Francke'schen Stiftungen in Halle a. S., die eine besondere Trinkwasserleitung haben, blieben in sechs Choleraepidemieen, welche die Stadt Halle heimsuchten, von der Krankheit verschont. d) In Schlesien blieben die Orte Polnisch Lissa, Lauban, Pless, Neumarkt, Grünberg, Glogau, welche sämmtlich tadelloses Wasser durch Leitungen von aussen her beziehen, während wiederholter Choleraepidemieen verschont (13). Ebenso besitzt die kleine Stadt Moschin bei Posen, die wegen ihrer dauernden Immunität gegen Cholera im dortigen Bezirk berühmt ist, eine vorzügliche Quellwasserleitung (14). e) In Calcutta sank nach Eröffnung der Wasserleitung 1870 die Cholerasterblichkeit auf etwa $^1/_3$ der bisherigen Höhe; diese Abnahme erstreckte sich aber nur auf die an die Wasserleitung angeschlossene innere Stadt; in den Vorstädten, deren Bewohner ihr Wasser nach wie vor aus Tanks entnahmen, blieb die Cholerafrequenz ungefähr die gleiche wie früher und bedeutend höher wie die der inneren Stadt. — Im Fort William bei Calcutta, das früher eine gefürchtete Choleralocalität war, vollzog sich ebenso ein sehr starker und dauernder Abfall der Cholerasterblichkeit seit dem Jahre 1865, nachdem das Fort mit einer neuen Wasserleitung versehen war (15).

Für alle diese Beispiele hat allerdings v. Pettenkofer den Nachweis zu erbringen versucht, dass die Entstehung der Epidemieen bezw. das Verschontbleiben der betreffenden Orte auch ohne Zuhülfenahme des Trinkwassers erklärt werden kann. In einigen Fällen ist dieser Beweis als erbracht anzusehen; in anderen ist er sicher nicht vollgültig gelungen. So erscheinen z. B. die gegen den Einfluss des Vauxhallwassers erhobenen Einwände gezwungen und nicht stichhaltig; ebenso ist der Unterschied zwischen der Stadt und den Vorstädten Calcutta's nicht anders als durch die Wasserversorgung zu erklären.

Andererseits haben die S. 9 citirten, von v. Pettenkofer ange-

führten Fälle, in welchen die Ausbreitung der Cholera und die Wasserversorgung sich nicht deckten, durchaus keine Beweiskraft gegen die ätiologische Rolle des Trinkwassers. Es kann die Uebereinstimmung zwischen örtlicher Choleraausbreitung und Wasserversorgung fehlen, und doch kann das Wasser die Uebertragung veranlasst haben; denn viele Menschen, die in einem Bezirk mit ungefährlichem Wasser wohnen, trinken in ihren Arbeitsstätten, in Wirthshäusern, Café's, bei Besuchen u. s. w., vielleicht das gefährliche Wasser eines anderen Bezirks und ziehen sich so eine Infection zu. — Ausserdem ist von Niemandem die ausschliessliche Befähigung des Trinkwassers, Cholera zu übertragen, behauptet; vielmehr existiren selbstverständlich noch andere Uebertragungswege; so z. B. die im Vorigen besprochene, unmittelbare Ansteckung und die Uebertragung durch Wäsche.

Schliesslich haben wir noch einen positiven, unanfechtbaren Beweis dafür, dass unter Umständen das Trinkwasser für die Verbreitung der Cholera bestimmend ist, durch die Hamburger Choleraepidemie von 1892 erhalten.

Der explosionsartige Ausbruch der Epidemie in Hamburg lenkte von vornherein den Verdacht auf die Wasserleitung, die unfiltrirtes Elbwasser in die Stadt einführte. In Hamburg erkrankten 30 per mille der Bevölkerung an Cholera. Altona, das mit Hamburg so eng verbunden ist, dass nur der Ortskundige etwas von der Grenze zwischen beiden Orten weiss, das aber sorgfältig filtrirtes Elbwasser bezieht, hatte 4 per mille Krankheitsfälle; Wandsbeck, das ebenfalls unmittelbar an Hamburg grenzt, sein Wasser aber aus Landseeen entnimmt, hatte 3 per mille Cholerafälle. Dabei kann ein noch schärferer Contrast keinesfalls erwartet werden, weil die in Altona und Wandsbeck Wohnenden zum Theil in Hamburg verkehren bezw. tagsüber dort beschäftigt sind.

Nun giebt es aber noch einige besondere Localitäten in Hamburg, die ausnahmsweise kein Hamburger Wasser bekommen, während sie sonst alles mit der übrigen Stadt gemeinsam haben. So zunächst der „Hamburger Platz", ein am Schulterblatt an der Altonaer Grenze gelegener, aber Hamburg zugehöriger Hof mit 345 Einwohnern. Derselbe ist nur von Altona aus zugängig und aus diesem Grunde als Unicum in Hamburg mit Altonaer Wasser versorgt. Dieses Grundstück ist von Cholera vollkommen frei geblieben. Ferner ist die ausschliesslich mit Brunnenwasser versorgte Kaserne, in der zur Zeit der Epidemie 540 Mann lagen, vollkommen frei geblieben, während im dritten Bataillon des 85. Regiments, das nur bis zum 24. August in der Nachbarschaft in Bürgerquartieren lag, 17 Erkrankungen vorkamen. Ferner waren unter den grösseren öffentlichen Anstalten vier, welche nur mit Brunnenwasser ver-

sorgt sind, nämlich die Alsterdorfer Anstalten mit 575 Insassen, das Pestalozzistift in Barmbeck mit 94, das Centralgefängniss in Fuhlsbüttel mit 1100 und die Correctionsanstalt daselbst mit 600 Insassen. In allen diesen Anstalten kam kein Cholerafall vor. Dagegen wurden andere vom Verkehr verhältnissmässig abgeschlossene Anstalten, die aber Anfangs mit ungekochtem Hamburger Leitungswasser versorgt waren, stark von Cholera ergriffen; so trafen auf die Irrenanstalt Friedrichsberg mit 1363 Insassen 123 Erkrankungen, und auf das Werk- und Armenhaus mit 1230 Insassen 45 Erkrankungen (16).

In diesen Thatsachen ist ein so zwingender Beweis für die ätiologische Rolle des Trinkwassers enthalten, wie er nicht besser durch ein absichtlich angestelltes Experiment hätte geliefert werden können.

Auch Hüppe, der sich im Uebrigen neuerdings zu den Localisten rechnet, erklärt es für „ganz unabweislich, das Wasser des Hamburger Hafens und der Hamburger Wasserleitung für die Entstehung der Epidemie und für deren explosionsartige Ausbreitung verantwortlich zu machen." Er meint, dass „zeitweilig im Monat August im Hafenwasser, im Leitungswasser, vor allem aber in bestimmten Abschnitten der Wasserleitung, den Hausreservoirs, Verhältnisse vorhanden gewesen seien, die zur Conservirung und Virulenzerhaltung, vielleicht sogar zur Vermehrung der Kommabacillen geeignet waren." (17)

Wenn trotzdem Hüppe in derselben Schrift betont, dass die Cholera in der Regel keine contagiöse Krankheit ist und dass die contagiöse Richtung gründlich Fiasko gemacht habe, so ist das schwer verständlich. Hüppe begreift dann unter Contagion wohl nur die unmittelbare Uebertragung der Krankheitserreger durch Berührungen und hält die Uebertragung ein und derselben Krankheitserreger, nachdem sie einige Zeit in irgend welchem Substrat sich aufgehalten haben, das sie in keiner Weise verändert, sondern nur conservirt hat (s. das obige Citat), auf gesunde Menschen nicht für Contagion? Das widerspricht jedenfalls dem Sprachgebrauch und speciell auch dem Sprachgebrauch v. Pettenkofer's. Derselbe erklärt ausdrücklich (18): „Contagionist ist für mich Jeder, der glaubt, dass ein entogen entstandener Infectionsstoff vom Kranken direct oder durch ein Medium, an dem er haftet, wirksam auf Gesunde übertragen werde. In diesem Sinne nun sind die Trinkwassertheoretiker Vollblutcontagionisten" (also auch Hüppe!). „Es braucht von einem Cholera- oder Typhuskranken nur eine Spur seiner Darmentleerungen in einen Brunnen oder in eine Wasserleitung zu kommen, so können zahlreiche Menschen am Genuss des Wassers aus einem solchen Brunnen oder aus einer solchen Wasserleitung erkranken, also eigentlich unmittelbar von dem Kranken aus, wenn sie mit diesem auch nicht in die geringste Berührung kommen und sie können meilenweit von ihm entfernt angesteckt werden."

3. Die Frage des Vorkommens der Cholera auf Schiffen wird zunächst durch das von v. Pettenkofer citirte Beispiel, betreffend die Auswandererschiffe zwischen Europa und New-York im Jahre 1873, nicht in

richtiger Weise klar gestellt. Es werden dort die im ganzen Jahre aus ganz Europa (mit Ausschluss von England) beförderten Auswanderer gezählt, als ob diese alle aus inficirten Gegenden gekommen seien. Das ist eben unrichtig. Die Epidemie von 1873 hatte nur eine sehr beschränkte Verbreitung. Russland blieb mit Ausnahme von Polen nahezu frei, in Schweden, Dänemark, Belgien, Holland war keine Epidemie; in Frankreich war nur ein Departement ergriffen; in Preussen verschonte sie Rheinland und Westfalen ganz, Pommern, Schleswig-Holstein, Hannover und Hessen-Nassau fast ganz; und in den ergriffenen Landestheilen herrschte die Seuche nur während einer begrenzten Zeit. Von jenen 152 000 Personen kann also nur ein ganz kleiner Bruchtheil aus wirklich inficirten Orten gekommen sein. Dem Herrschen der Epidemie im Spätsommer und Herbst entspricht es aber, dass alle Cholerafälle, die auf vier jener Schiffe vorkamen, auf die Zeit zwischen 1. September und 26. October fielen.

Sodann ist von Koch mit Recht darauf hingewiesen, dass das Beobachtungsmaterial, das die Schiffe darbieten, insofern ein recht unsicheres ist, als vielfach seitens der Schiffsführer die Neigung besteht, Krankheitsfälle zu verschweigen und vorgekommene Epidemieen geringfügiger darzustellen, als sie wirklich waren. Zahlreiche Erfahrungen zeigen dies auf das Bestimmteste.

Trotzdem sind aber eine nicht geringe Anzahl von recht heftigen Schiffsepidemieen bekannt geworden. Am längsten dauerten die Epidemieen auf dem „Apollo"; der im Jahre 1849 bei 593 Personen 18 Choleratodesfälle und den letzten Fall am 56. Tage nach der Abfahrt hatte; ferner auf dem „Franklin", von dessen 611 Zwischendeckpassagieren mehr als 200 mit choleraartigen Symptomen erkrankten und 43 (also = 7 Procent) starben, und wo der letzte Fall am 33. Tage nach der Abfahrt vorkam; drittens auf dem „Matteo Bruzzo", der 1884 von Genua nach Montevideo fuhr und unter 1333 Menschen 40 Cholerafälle (mit 20 Todesfällen) hatte, den letzten am 52. Tage der Fahrt. Schwere Epidemieen hatten ferner der „Leibnitz", der 1867 von Hamburg nach New-York fuhr und 145 Erkrankungen und 105 Todesfälle an Cholera erlitt; der Dampfer „England", der 1866 mit 1200 Personen von Liverpool nach New-York fuhr und bis zur Ankunft in Halifax 150 Erkrankungen und 46 Todesfälle hatte; in der Quarantaine in Halifax kamen dann noch ca. 200 Cholerafälle vor.

Ziffern über die Häufigkeit der Choleraepidemieen auf Schiffen lassen sich nur da einigermassen gewinnen, wo der Abgangsort längere Zeit hindurch verseucht ist, so dass die sämmtlichen während einer längeren Periode ausgelaufenen stark besetzten Schiffe als möglicherweise inficirt gelten können. Dieser Fall liegt nur im endemischen Gebiet der

Cholera, also z. B. in Calcutta, vor. Koch (19) hat nun ermittelt, dass in einem Zeitraum von drei Jahren dort 70 Transportschiffe mit grösseren Menschenmengen abgefahren sind; von diesen hatten 22, also ein sehr erheblicher Bruchtheil, Choleraepidemieen an Bord.

Ferner ist festgestellt (20), dass auf den von indischen Häfen auslaufenden Kuli-Transportschiffen Cholera nicht selten ist. Von 1871 bis 1880 sind 222 Fahrten zur Beförderung der Kulis von indischen Häfen aus unternommen; bei 33 derselben kamen Cholerafälle vor. Zuweilen kommt es auch hier zu mörderischen Schiffsepidemieen; so starben 1882 auf dem Dampfer „Nepal" von 484 Kulis 40 an Cholera (= 8·3 Procent).

Nach alledem wird man höchstens das als feststehend ansehen dürfen, dass die Cholera zwar im Allgemeinen etwas weniger Neigung zeigt sich auf Schiffen auszubreiten, als auf dem Lande, dass sie aber auch auf Schiffen nicht selten heftige und anhaltende Epidemieen hervorruft.

4. Was die von v. Pettenkofer besonders stark betonte verschiedene örtliche Disposition zu Cholera betrifft, so ist es zunächst schwierig, für grössere Bezirke vergleichbare und beweiskräftige Zahlen zu erhalten. Berechnet man die Zahl der in jeder Provinz vorgekommenen Fälle auf je 1000 Einwohner der ganzen Provinz, so kann das gleiche Resultat einem sehr verschiedenen Verhalten der einzelnen Bezirke entspringen; sie kann ebenso bedingt sein dadurch, dass ein grosser Theil der Provinz sehr mässig ergriffen ist; oder aber dadurch, dass einzelne Kreise recht stark, andere aber gar nicht ergriffen waren. Solche Mittelwerthe für ganze Provinzen und Länder sind daher für die Charakterisirung des örtlichen Einflusses nur von untergeordneter Bedeutung.

Ausserdem lässt die örtliche Verbreitung der Cholera innerhalb grösserer Districte vielfach erkennen, wie wesentlich die Frequenz von den Einschleppungschancen abhängt. Im Königreich Preussen pflegt z. B. die Cholera in den Provinzen Preussen und Posen von Russland her, in Schlesien von Russland und Galizien, in Sachsen vom Süden her längs der Elbe eingeschleppt zu werden. Diese Provinzen sind dann beim Herrschen der Cholera in dem betreffenden Nachbarlande immer wiederholten Einschleppungen, nicht nur in grössere Städte, sondern auch in kleinere Ortschaften und auf dem Lande ausgesetzt, und es ist vorauszusehen, dass, wenn nicht die erste, so doch eine der folgenden Einschleppungen zur Epidemie führen wird. Dementsprechend zeigen Posen und Preussen die häufigsten Choleraepidemieen und die stärkste Cholerafrequenz; dann folgen Schlesien, Sachsen; in den westlichen Provinzen ist die Einschleppungsgefahr dagegen wesentlich geringer und hauptsächlich auf die grossen Städte reducirt, und daher ist dort auch die relative Zahl der Cholerafälle am niedrigsten.

Anstatt der somit nicht einwandfreien Mittelwerthe für ganze Länder und Provinzen wird es richtiger sein, Zahlen für die locale Verbreitung der Cholera in kleineren städtischen oder ländlichen Bezirken zu benutzen. Aber diese bieten wiederum eine andere Fehlerquelle dadurch, dass die vollständige oder theilweise Immunität solcher Bezirke leicht auf einem Fehlen der Einschleppung beruhen und somit nur eine scheinbare sein kann.

Immerhin liefern jene oben citirten kleinen Städte Schlesiens und Posens, die inmitten eines stark durchseuchten Gebietes ihre Immunität wiederholt bewahrt haben, ein bemerkenswerthes Beispiel für die Mithülfe localer Factoren.

Die besten Beweisobjecte liefern zweifellos die grossen Städte und Verkehrscentren, in welchen es sicher nicht an Einschleppungen gefehlt hat und welche auch im übrigen gleichartige Verhältnisse bieten. Aber selbst hier sehen wir starke örtliche Unterschiede. Schon die bedeutenden Differenzen der Cholerafrequenz, welche in den verschiedenen Städten und in derselben Stadt zu verschiedenen Epidemiejahren hervortreten, sind nicht ohne Weiteres verständlich. Vollends unerklärlich erscheint aber auf den ersten Blick die völlige Immunität jener oben aufgeführten grossen Städte. Allerdings ist dieselbe nicht bei allen eine absolute; so hatte Lyon im Jahre 1849 91 Erkrankungen und 42 Todesfälle; 1854 525 Todesfälle; 1855 ca. 100 Todesfälle; 1865 18 Todesfälle und 1884 27 Erkrankungen an Cholera. Ferner sind die im westlichen Deutschland gelegenen Städte wie Stuttgart und Frankfurt a./M. nicht so vielen Einschleppungen der Cholera ausgesetzt, wie die Städte des Ostens und die Hafenorte. Aber doch ist ihre dauernde Immunität im höchsten Grade auffällig.

Hier bleibt offenbar, auch wenn manches Beweismaterial ausgeschieden wird, ein erheblicher Rest übrig, der für die Mitwirkung localer Momente bei der Verbreitung der Cholera spricht; und wir werden untersuchen müssen, worin diese localen Einflüsse bestehen.

v. Pettenkofer nimmt nun an, dass die Bodenbeschaffenheit ausschlaggebend sei und zwar sollen dabei jene drei Factoren: Durchlässigkeit, Wassergehalt und Verunreinigung, in Betracht kommen, die in gewisser Breite wechseln und durch deren geeignetes Zusammenwirken der Boden diejenige Beschaffenheit bekommt, welche die Localität für Cholera empfänglich macht.

Die betreffende Bodenbeschaffenheit wird aber von v. Pettenkofer nicht etwa ziffermässig angegeben, sondern dieselbe bleibt ganz unbestimmt und wird durch das Operiren mit jenen drei schwankenden Factoren zu einem äusserst dehnbaren Begriff. In Folge dessen hat

v. Pettenkofer seine Behauptung auch durchaus nicht von Fall zu Fall exact beweisen können; und ebenso wenig lässt sich auf Grund einer objectiven Prüfung ein Gegenbeweis führen, da genauere und fortlaufende Untersuchungen der oberflächlichen Bodenschichten mit Berücksichtigung jener drei Factoren in keiner Stadt bisher durchgeführt sind.

Wohl aber sprechen manche Gründe sogar entschieden dagegen, dass dem Boden eine so bedeutungsvolle Rolle zukommt, wie v. Pettenkofer annimmt. — So können jene oben aufgeführten provinziellen Differenzen gewiss nicht auf Bodenverschiedenheiten bezogen werden; derartige über ganze Länder sich erstreckende und nach diesen sich abgrenzende Unterschiede der oberflächlichsten Bodenschichten sind in Deutschland zweifellos nicht vorhanden. Es geht das schon daraus hervor, dass die grösseren Städte jener verschonten Provinzen von Cholera zu leiden haben, obwohl doch der Untergrund aller dieser Städte nicht durchgehends als abweichend von dem in kleineren Städten und in ländlichen Bezirken derselben Provinz vorhandenen Boden angesehen werden kann.

In manchen Städten konnte auch die Durchlässigkeit des für Cholera geeigneten Bodens nicht bestätigt werden. Im Grossen und Ganzen scheint ja in den Städten durchlässiges Alluvium oder Diluvium als Untergrund vorzuherrschen und da andererseits die überwiegende Mehrzahl der grösseren Städte sich für Cholera empfänglich zeigt, so ist es selbstverständlich, dass für gewöhnlich Choleraempfänglichkeit und durchlässiger Boden zusammentreffen. Um so schwerer fallen Ausnahmen in's Gewicht. Solche Ausnahmen wurden früher für Gibraltar und Malta behauptet, auf deren vermeintlich festen Felsen Choleraepidemieen in der That vorgekommen sind. v. Pettenkofer hat indess zeigen können, dass hier keine Ausnahmen vorliegen, sondern dass Alluvialaufschüttungen über dem Fels aufgelagert sind, resp. dass der Fels selbst sehr porös und durchlässig ist. Andere Ausnahmen haben aber bisher ihre Gültigkeit behalten. So haben 1873 in den Regierungsbezirken Bromberg, Posen, Marienwerder und Breslau „diejenigen Gegenden den eigentlichen Sitz der Epidemie abgegeben, deren Oberboden von einer mehr oder weniger mächtigen Schicht schweren sand- und humushaltigen Lehms gebildet wird, während der stark durchlässige Sandboden des sogenannten Stromlandes von der Seuche fast ganz verschont blieb; dieses Verhalten soll sich in allen früheren Epidemieen ebenso gestaltet haben.“ (21) — Ferner ist unter den mehrfach und heftig ergriffenen grösseren Städten z. B. Leipzig durch lehmigen Untergrund ausgezeichnet; eine Schicht von Geschiebelehm oder Auelehm, deren Dicke zwischen 0·3 und 8 m schwankt, überzieht mit Ausnahme der Westvorstadt den ganzen Untergrund Leipzigs (22). Zahlreiche in Leipzig gesammelte Bodenproben werden noch im Breslauer

hygienischen Institut aufbewahrt; es lässt sich in Bezug auf Durchlässigkeit kaum ein grösserer Contrast denken, wie zwischen diesen Proben und solchen aus dem Münchener Geröll- oder dem Berliner Sandboden. — Von Koch (23) ist ferner hervorgehoben, dass das für Cholera empfängliche Wäscherdorf Craponne bei Lyon auf einem Gneissplateau liegt, das von einer Lehmschicht überlagert ist; und dass in Bombay stark von Cholera heimgesuchte Stadttheile unmittelbar auf compaktem Basalt- und Trappfelsen stehen. Auch Celli (24) konnte feststellen, dass in Resina (Provinz Neapel) zahlreiche Cholerafälle in Häusern vorkamen, die auf compakter Lava gebaut waren.

Ebenso sprechen gegen die Richtigkeit der v. Pettenkofer'schen Ansicht diejenigen Städte, in welchen Immunität besteht, trotzdem der Untergrund den v. Pettenkofer'schen Anforderungen an einen empfänglichen Boden entspricht. Von den drei grossen bisher dauernd immunen deutschen Städten liegt nur Stuttgart grösstentheils auf schwer durchlässigem Lehmboden (25). In Frankfurt a./M. lagern über den Tertiärschichten mächtige Sand- und Kiesschichten, in welchen das Grundwasser stark schwankt. Selbst in den höchsten Stadttheilen waren vor der Canalisation einzelne Gebiete vorhanden, in welchen das Wasser im Frühjahr die porösen Schichten bis an die Oberfläche anfüllte und dann austrat. Mit dem Bau von Schwemmcanälen ist in Frankfurt erst im Jahre 1867 begonnen; von den öffentlichen Pumpbrunnen mussten 23 Procent wegen zu starker Verunreinigung des betreffenden Grundwassers geschlossen werden und bei 15 Procent konnte der Gebrauch nur nach dem Abkochen gestattet werden (26). Die drei von v. Pettenkofer geforderten Bodeneigenschaften sind hier also sämmtlich vorhanden gewesen. — In Hannover (27) lagert zu oberst eine 9 bis 14 m mächtige Schicht diluvialen, bald feinbald grobkörnigen Sandes; darunter eine Thonschicht, welche das Grundwasser trägt. Das Grundwasser steht meist 1 bis 3 m unter Terrain; in verschiedenen Theilen der Stadt steigt es im Winter in die Keller der Häuser. Im Innern der Stadt ergeben die Grundwasserbrunnen ein sehr stark verunreinigtes Wasser. Mit dem Bau von Schwemmcanälen ist erst vor wenigen Jahren begonnen. — Bei Frankfurt sowohl wie Hannover kann also die Immunität jedenfalls nicht aus ihrer Bodenbeschaffenheit erklärt werden.

Diese Erwägungen sprechen unbedingt dagegen, dass die von v. Pettenkofer hervorgehobenen Eigenschaften des Bodens immer und ausschliesslich die Verbreitung der Cholera beeinflussen. Aber auch noch andere Ueberlegungen deuten zweifellos darauf hin, dass nicht jede örtliche Differenz ohne weiteres auf den Boden zurückgeführt werden darf, sondern dass dabei noch ganz andere Momente in Betracht kommen.

Wie oben gezeigt wurde, ist ein mächtiger Einfluss der Wasserversorgung auf die Ausbreitung der Cholera gar nicht abzuleugnen. Bei der grossen Verschiedenheit, welche die einzelnen Städte in Bezug auf ihre Wasserversorgung zeigen, müssen allein schon hierdurch grosse Unterschiede der Cholerafrequenz veranlasst werden. So verdanken jene immunen schlesischen Städte ihr Freibleiben von Cholera höchstwahrscheinlich nur ihrem tadellosen Trinkwasser (vgl. S. 19). Der locale Einfluss der Wasserversorgung wird noch einleuchtender durch diejenigen Fälle, in welchen eine Stadt an Cholerafrequenz erheblich abgenommen hat, nachdem eine bessere Wasserversorgung eingerichtet war. Das oben citirte Beispiel von Calcutta ist in diesem Sinne eines der beweiskräftigsten.

Von v. Pettenkofer selbst ist ferner der günstige Einfluss hervorgehoben, den die Canalisation auf die Cholerafrequenz einer Stadt ausübt. v. Pettenkofer lässt allerdings die Canalisation nur durch Vermittelung des Bodens wirken, indem er annimmt, der Boden werde durch die Canalisation gereinigt, so dass dann die betreffende Stadt der einen der drei *y*-Bedingungen, der Bodenverunreinigung, nicht mehr genüge.

Aber es ist durch nichts erwiesen und von vornherein mindestens sehr fraglich, ob der Einfluss der Canalisation erst auf diesem Umwege zu Stande kommt. Durch die Canalisation wird vor allem eine vollständige und radicale Entfernung der Dejectionen, des Wasch- und Spülwassers aus den Wohnungen und aus dem Bereich der Menschen bewirkt. Dadurch werden die Gelegenheiten zur Verbreitung des Choleracontagiums ausserordentlich herabgesetzt; und wahrscheinlich erfolgt dadurch, nicht aber durch die Aenderung der Bodenbeschaffenheit, die Abnahme der Cholerafrequenz.

Aus allen diesen Beobachtungen und Erwägungen geht hervor, dass zweifellose Anhaltspunkte für die Mitwirkung des Bodens bei der Ausbreitung der Cholera vorläufig keineswegs geliefert sind. Eine Reihe von Thatsachen lässt sich nur in dem Sinne deuten, dass die örtlichen Differenzen der Choleraverbreitung durchaus nicht immer durch die Bodenbeschaffenheit bedingt sind. Dass in manchen Fällen die Bodenverhältnisse eine Rolle spielen, ist trotzdem möglich. Ob es sich aber empfiehlt, gerade mit dieser Möglichkeit, schon ehe sie streng erwiesen ist, zu rechnen, das wird wesentlich davon abhängen müssen, ob auch bei dem jetzigen Stande unseres Wissens die Bodenverhältnisse als besonders geeignet zur Aufklärung der Cholerarätsel erscheinen. Diese Frage ist in einem folgenden Abschnitte zu erörtern.

5. Angesichts der Schwierigkeiten, welche die Ermittelung und Vergleichung der Bodenverhältnisse ganzer Städte und Länder bietet, erscheinen die von v. Pettenkofer innerhalb einzelner Städte festge-

stellten Congruenzen zwischen Bodenbeschaffenheit und Choleraverbreitung von hervorragender Bedeutung.

Aber auch gegen diese Congruenzen lässt sich vieles einwenden. Zunächst ist in den oben citirten Fällen die angebliche Immunität des undurchlässigen Bodens meist nicht hinreichend lange geprüft. In Nürnberg hatten die höher gelegenen Theile der Sebalder Seite, welche früher von Cholera- und auch von Typhusepidemieen verschont blieben, seit Mitte der sechziger Jahre ebenfalls von Typhus zu leiden (28); die Cholera aber verschonte bei ihren späteren Zügen die Stadt Nürnberg überhaupt, sowohl die auf Fels wie die auf Kies gelegenen Theile. Aus dem einmaligen Fernbleiben der Cholera von der Sebalder Seite darf man so wenig oder vielmehr noch weniger auf deren dauernde Immunität schliessen, als man dies aus der Begrenzung der Typhusepidemieen thun durfte. — Ferner verweist eine etwa wirklich dauernde Congruenz zwischen Choleraimmunität und undurchlässigem Boden nicht exclusiv auf einen directen Einfluss des Bodens. Der Zusammenhang kann auch dadurch bewirkt werden, dass die andere Bodenbeschaffenheit zu einer abweichenden Wasserversorgung zwingt. In Fels- und Lehmboden sind meist Grundwasserbrunnen unmöglich, und so gelegene Stadttheile pflegen daher ihr Wasser durch eine Leitung von aussen zu beziehen, die gewöhnlich ungleich weniger Gelegenheit zur Verbreitung des Choleracontagiums bietet, als die Grundwasserbrunnen. Nach Analogie der oben aufgeführten zahlreichen Städte, welche durch ihre Wasserversorgung gegen Cholera geschützt zu sein scheinen, ist es auch gerade so gut möglich, dass das örtliche Verschontbleiben einzelner Stadttheile sich durch die Art des Wasserbezuges erklärt. In prägnantester Weise trat dies Verhalten 1892 in Hamburg und Altona hervor, die im Grunde als eine Stadt angesehen werden müssen.

Bemerkenswerth ist es ferner, dass auch in solchen Städten, welche Differenzen der Bodenoberfläche durchaus nicht erkennen lassen, trotzdem eine gewisse Localisirung der Cholera beobachtet wird. So fehlt es in Leipzig, in Breslau u. s. w. nicht an Stadttheilen, welche wiederholt am stärksten ergriffen sind und an anderen Strassen, die ganz oder nahezu freigeblieben sind, ohne dass entsprechende Differenzen der Bodenbeschaffenheit ermittelt werden konnten.

Vor allem aber ist gegen diese Art von local-statistischen Untersuchungen folgender gewichtiger Einwand zu erheben. Die Entstehung der Erkrankung wird dabei ohne weiteres in die Wohnhäuser der Erkrankten verlegt. Schon oben bei der Erörterung der Trinkwasserinfection ist aber hervorgehoben, dass die Gelegenheit zu einer Infection mit Cholera zweifellos sehr oft nicht in der Wohnung, sondern ausser-

halb derselben gegeben ist. Die letzte Hamburger Epidemie liefert hierfür ein treffliches Beispiel. Wurden die im Anfang der Epidemie gemeldeten Erkrankungen nach den Wohnungen der Erkrankten auf dem Stadtplan eingetragen, so machte es den Eindruck, als ob die Infectionsstätten sich plötzlich über einen grossen Theil der Stadt verbreitet hätten. Wurde aber Geschlecht und Beschäftigung der Erkrankten genauer beachtet, so zeigte sich, dass ganz überwiegend Männer ergriffen waren, und zwar solche, die am Hafen gearbeitet, oder sich dort aufgehalten hatten, und der Hafen war offenbar als die gemeinsame Infectionsstelle anzusehen.

Halten wir diese Thatsache fest, dass die Cholera sehr häufig ausserhalb des Wohnhauses acquirirt wird, dann können wir auch die dauernde Unempfänglichkeit begrenzter Stadttheile nicht mehr aus Bodeneigenthümlichkeiten erklären wollen. Alle die dortigen Bewohner bleiben doch nicht Tag und Nacht auf dem unempfänglichen Boden und halten sich von dem empfänglichen Boden der Nachbarstrassen vollständig fern. Ein Theil von ihnen muss vielmehr dort in Werkstätten, Fabriken, Comptoiren, Wirthshäusern u. s. w. ihr halbes Leben zubringen. Wenn trotzdem die Bewohner eines bestimmten Bezirks wirklich wiederholt geschützt bleiben, so kann das nicht der Boden ihrer Wohnungen allein bewirken, sondern es muss das in Verhältnissen liegen, welche dazu führen, dass die betreffenden Bewohner in- und ausserhalb der Wohnung keine Gelegenheit zur Infection haben. Was das eventuell für Verhältnisse sein können, das ist unten zu erörtern, nachdem der Modus der Infection genauer besprochen ist.

In der örtlichen Vertheilung der Cholera innerhalb der Städte treten somit allerdings hier und da Auffälligkeiten hervor, die einer Erklärung bedürfen; jedoch sprechen dieselben nicht für einen massgebenden Einfluss des Bodens.

6. Gegenüber der v. Pettenkofer'schen Behauptung, dass die Cholerafrequenz mit der trockenen Jahreszeit resp. mit dem Sinken des Grundwassers ihr Maximum erreiche, muss gleichfalls auf zahlreiche Abweichungen hingewiesen werden. Dieselben betreffen zunächst die behauptete Congruenz zwischen Cholera und Grundwasserstand resp. Niederschlägen in Indien. Dort zeigen z. B. Lahore und Madras einen völlig abweichenden Typus. In Lahore fällt das Maximum der Cholerafälle in die Monate Juni bis September, das Maximum des Regens in dieselbe Zeit; in Madras zeigt die Choleracurve zwei Gipfel, einen im Januar bis Februar, einen anderen im Juli bis September; ersterer fällt mit der geringsten Regenmenge zusammen, letzterer fällt schon ganz in die Regenzeit. Diese Fälle sucht allerdings v. Pettenkofer dadurch für seine

Behauptung zu verwerthen, dass er annimmt, der überaus trockene Boden in Lahore erhalte erst durch die Niederschläge den richtigen Grad von Feuchtigkeit; und in Madras soll er im Januar und Februar von der Regenzeit her gerade noch feucht genug sein, dann zu trocken werden und nun durch den Anfang der Regenzeit wieder die richtige Feuchtigkeit erhalten.

Für andere indische Orte reicht aber selbst eine solche Rechnung mit der ungemein variationsfähigen Bodenfeuchtigkeit nicht aus. So tritt in dem Pilgerorte Puri, der dasselbe Klima wie Calcutta hat, die Cholera hauptsächlich im März und Juni auf, obwohl im Mai schon die Regenzeit beginnt; und zwar schliessen die Erhebungen der Choleracurve sich offenbar an die grossen Pilgerfeste an, die im März und Juni in Puri gefeiert werden. Auch in der Stadt Midnapur, die auf der Pilgerstrasse nach Puri liegt, verhält sich die Cholera wie in Puri und zeigt sich von den Regenverhältnissen unabhängig.

Ferner ist der Zusammenhang zwischen Cholera und Niederschlägen in Calcutta, der in den Mittelzahlen der Tabelle S. 12 wenigstens im Grossen und Ganzen hervortrat, nicht mehr zu erkennen, wenn man die täglichen Regenmengen und die täglich vorgekommenen Choleratodesfälle neben einander registrirt. Es ist diese Zusammenstellung für die Jahre 1866 bis 1874, also für Jahre, in denen die Beobachtungen bereits auf Verlässlichkeit Anspruch machen konnten, von Macnamara ausgeführt worden (29).

Auch die Grundwasserbewegung lässt, soweit sie in Indien beobachtet ist, nur geringe Beziehungen zur Cholerafrequenz erkennen. In Calcutta fällt allerdings die stärkste Frequenz mit dem niedrigsten Grundwasserstand ungefähr zusammen, aber letzterer tritt z. B. gewöhnlich erst im Mai ein, während die Cholera ihr Maximum im April erreicht; und im December und Januar fällt Abnahme der Cholera mit dem Sinken des Grundwassers zusammen.

Aehnliche Abweichungen im Einzelnen sind in Europa und in Deutschland beobachtet. Das übliche jahreszeitliche Verhalten der Cholera ist z. B. nicht eingehalten in St. Petersburg, Moskau, Bergen, Prag und anderen Orten, wo schwere Winterepidemieen vorgekommen sind; schon bei einer der ersten Invasionen — 1830 — dauerte die Cholera im Orenburg'schen Departement im Winter trotz grosser Kälte ungeschwächt fort. In München war der Höhepunkt der Epidemie von 1836 bis 1837 im November und December; derjenigen von 1873 bis 1874 im December und Januar. Im Regierungsbezirk Oppeln erreichte die Seuche im Jahre 1867 schon im Mai und Juni nahezu ihren höchsten Stand; im Jahre 1874 gipfelte sie in den Monaten Februar bis Juni.

Auch die Curven für Cholera und Grundwasser divergiren zuweilen in Deutschland. Eine geringfügige Divergenz besteht z. B. darin, dass in der norddeutschen Ebene das Grundwasser erst in der zweiten Hälfte des October seinen tiefsten Stand zu erreichen pflegt, während das Maximum der Cholerafrequenz in den September fällt. — Viel stärkere Divergenzen treten da hervor, wo der Grundwassertiefstand nicht in die von der Cholera bevorzugte Jahreszeit fällt. In München hat sich nur die Epidemie 1836 bis 1837 dem Gang des Grundwassers angepasst. Im Jahre 1854 verlief dagegen die Epidemie mit starker, im Jahre 1873 mit geringerer Abweichung. — Auch in Oberschlesien müssen die Epidemien, welche im Frühling bezw. im Hochsommer gipfelten, sicherlich bei hochstehendem und steigendem Grundwasser verlaufen sein.

Immerhin bleibt, wenn man die ganzen gesammelten Zahlen übersieht, ein erheblicher Rest von Congruenzen zwischen der Jahreszeit bezw. Bewegung des Grundwassers und der Cholerafrequenz. Dieser thatsächliche Rest lässt sich ungefähr dahin zusammenfassen: dass die Cholera in Indien im Laufe der Regenzeit allmählich abzunehmen, in der regenlosen und im ersten Anfang der Regenzeit zu steigen pflegt; und dass in Deutschland, da wo das Grundwasser seinen Tiefstand im Herbst zu haben pflegt, das Maximum der Cholera meistens mit dem Tiefstand des Grundwassers zusammenfällt.

Ist nun aber durch diese Thatsache ein Einfluss des Bodens und der Bodendurchfeuchtung festgestellt? Keineswegs. Zunächst hat v. Pettenkofer den geeigneten, bezw. nicht geeigneten Grad von Bodenfeuchtigkeit wiederum gar nicht genauer definirt, und in Folge dessen ist willkürlichen Annahmen Thür und Thor geöffnet. Treten Abweichungen in den Beziehungen der Niederschläge und des Grundwassers zur Cholera hervor, so ist es immer noch möglich, aus einem Zuviel oder Zuwenig von Regen im Zusammenhang mit Temperatur, dem Sättigungsdeficit, der Bodendurchlässigkeit und der vorausgegangenen Durchfeuchtung den gerade richtigen Grad von Bodenfeuchtigkeit herauszurechnen. Ziffermässige, controlirbare Bestimmungen dieses Factors liegen aber überhaupt nicht vor.

Jedenfalls ist es eben so gut möglich, dass die Congruenz mit den Niederschlägen bezw. der Grundwasserbewegung in ganz anderer Weise zu Stande kommt, als durch Vermittelung der Bodenfeuchtigkeit. So besteht in Indien bei vielen Aerzten die Auffassung, dass die Niederschläge nur dadurch zur Cholerafrequenz in Beziehung treten, dass sie die zur Wasserversorgung dienenden Tanks und die Bodenoberfläche in deren Umgebung beeinflussen. Beginnt nach der trockenen Zeit der Regen, so werden allerlei auf der Bodenoberfläche abgelagerte Massen in die Tanks

gespült und es erfolgt eher noch eine Häufung der Cholerafälle; sind dann aber erst die enormen Massen von Regen niedergegangen, die den Tropen eigenthümlich sind, dann kommt es zu einem Fortwaschen aller Abfallstoffe und zu einer gründlichen Reinigung der Tanks; und durch die damit verbundene Herabminderung der Infectionsgelegenheiten erfolgt der Abfall der Cholera.

In Deutschland kann diese Erklärung nicht in demselben Maasse in Betracht kommen, da unsere Wasserversorgung selbst in kleinen Städten und auf dem Lande nur selten in so directer Abhängigkeit von den Niederschlägen zu stehen pflegt. Hier und da könnte vielleicht die reinigende Wirkung, welche starke Regen auf die Bodenoberfläche auf geeignetem Terrain ausüben, in Rechnung zu ziehen sein; und ebenso liesse sich daran denken, dass in trockener Zeit die Wassermengen der Flüsse und Brunnen enorm verringert werden und dass dann hineingelangte Infectionserreger leichtere Infectionsgelegenheit haben. Aber andere Momente werden bei uns jedenfalls noch mitwirken müssen, um dem starken Ansteigen der Choleracurve zur Zeit des herbstlichen Grundwassertiefstandes zu erklären. Ob hier andere Vorgänge, die sich in unserer natürlichen Umgebung zu jener Zeit abspielen, oder aber Lebensverhältnisse, Sitten und Gebräuche in Betracht gezogen werden müssen, das wird noch genauer zu prüfen sein.

Dass gerade die letztgenannten Momente und durchaus nicht immer Bodeneinflüsse wohl im Stande sind, zeitliche Differenzen im Auftreten contagiöser Krankheiten zu Stande zu bringen, das zeigt uns das Beispiel der Pocken. Wie v. Pettenkofer selbst anführt, entfallen in Calcutta auf die einzelnen Monate im Mittel von 29 Jahren folgende Pockentodesfälle:

Januar	49	Juli	19
Februar . . .	98	August	8
März	170	September . . .	6
April	160	October	5
Mai	78	November . . .	4
Juni	36	December . . .	20

Wir haben also auch bei dieser exquisit contagiösen Krankheit ganz bedeutende zeitliche Schwankungen. v. Pettenkofer meint zwar, dass vielleicht auch das Pockencontagium sich unter Umständen ausserhalb des Kranken, und dann abhängig von Zeit und Ort, vermehre. Es ist das indess eine völlig unwahrscheinliche, durch keine Thatsache oder Analogie gestützte Annahme. Jedenfalls sehen wir aber aus diesem Beispiel, dass starke zeitliche Schwankungen bei Infectionskrankheiten vorkommen können,

ohne dass Bodenfeuchtigkeit und Grundwasser betheiligt sind. Denn für die Vertheilung der Pocken müssen wir sicher ganz andere Einflüsse als maassgebend annehmen. Auch in anderen Klimaten finden wir zeitliche Schwankungen der Pockentodesfälle; sehr stark ausgesprochen z. B. in Konstantinopel; weniger stark im nordischen Klima, aber immer in dem Sinne, dass während der kälteren Jahreszeit die Krankheitsfälle sich häufen, in der wärmeren Jahreszeit abnehmen oder auch ganz aufhören. Allgemein wird diese Vertheilung so gedeutet, dass im Winter der längere Aufenthalt der Menschen in geschlossenen Räumen, das vermehrte Benutzen von Kleidung und die Erschwerung der Reinigung von Körper, Kleidung und Wohnung, die Verbreitung des Contagiums so begünstigt, dass eine allmähliche Häufung der Fälle eintritt.

Sind aber derartige von Witterungsverhältnissen abhängige Lebensverhältnisse und Sitten im Stande, einen so mächtigen Einfluss auf die zeitliche Vertheilung von contagiösen Krankheiten auszuüben, dann müssen wir diese Momente überall mit in Rechnung ziehen, und wir müssen von vornherein die Möglichkeit zugeben, dass solche und ähnliche Einflüsse und nicht die Bodenbeschaffenheit bei der zeitlichen Vertheilung der Cholera ursächlich betheiligt sind.

Fassen wir noch einmal zusammen, welche Thatsachen durch die epidemiologische Beobachtung bezüglich der Verbreitungsweise der Cholera als sicher ermittelt gelten können, so sind dies folgende:

1. Es ist in vielen Einzelfällen constatirt, dass die Cholera vom Kranken auf die in seiner Nähe befindlichen gesunden Menschen übertragen wird. Durch den Cholerakranken oder dessen Wäsche erfolgt in der Regel die Verschleppung der Krankheit in bis dahin nicht ergriffene Orte. Es ist aber andererseits constatirt, dass Aerzte und das geschulte Pflegepersonal der Cholerakranken meist von der Krankheit verschont bleiben. Es folgt daraus, dass die unmittelbare Uebertragung des Contagiums von Mensch zu Mensch nicht der einzige Weg der Verbreitung ist, und dass es mit geringen Vorsichtsmassregeln gelingt, die directe Uebertragung zu vermeiden.

2. Es sind mehrfach Choleraepidemieen constatirt, bei welchen die Ausbreitung des Contagiums offenbar durch ein bestimmtes Trinkwasser vermittelt wurde, das mit Dejectionen von Cholerakranken verunreinigt sein konnte. Trinkwasser scheint daher zur indirecten Uebertragung des Contagiums besonders geeignet zu sein. Städte, die über ein gegen Verunreinigungen geschütztes Trinkwasser verfügen, sind muthmaasslich durch dasselbe bis zu einem gewissen Grade gegen Choleraepidemieen geschützt.

3. Auf Seeschiffen sind zwar anhaltende und heftige Choleraepidemieen beobachtet worden; aber nicht immer scheint die Cholera auf Schiffen sich so leicht auszubreiten wie auf dem Lande.

4. Die Cholera zeigt in den befallenen Ländern, Provinzen und Städten nicht eine gleichmässige Ausbreitung, sondern es treten starke örtliche Verschiedenheiten hervor. Manche Provinzen und Städte werden auch bei wiederholten Zügen der Cholera stets in auffällig geringem Grade ergriffen. Einige grössere Städte blieben bisher völlig von Cholera verschont.

Zum Zustandekommen dieser Differenzen wirken zweifellos die verschiedene Häufigkeit der Choleraeinschleppung, ferner die verschiedene Art der Wasserversorgung und die Einrichtungen zur Beseitigung der in Dejectionen und Abwässern enthaltenen Contagien (Canalisation) mit. Aber diese Momente reichen vielfach zur völligen Aufklärung der örtlichen Differenzen noch nicht aus, und es müssen daher andere mitwirkende Factoren gefunden werden. Dass zu diesen die Bodenbeschaffenheit gehört, ist möglich, aber nicht erwiesen und kaum wahrscheinlich; und keinesfalls ist der Bodeneinfluss ausschliesslich betheiligt.

5. Auch innerhalb ein und derselben Stadt treten örtliche Unterschiede in der Cholerafrequenz hervor. In manchen Städten liegt die Ursache dafür nachweislich in der Art des Wasserbezugs. Im Uebrigen ist ein Theil dieser Differenzen noch aufzuklären. Dass die Bodenbeschaffenheit dieselben veranlasse, ist unwahrscheinlich.

6. Die jahreszeitliche Vertheilung der Cholerafälle ist keine gleichmässige, sondern zeigt auffallend starke Schwankungen. Im endemischen Gebiet der Cholera pflegt die Frequenz im Laufe der Regenzeit allmählich abzunehmen, in der regenlosen Zeit und im ersten Anfang der Regenzeit zu steigen. In Mitteleuropa tritt die Cholera vorzugsweise im Spätsommer und Herbst epidemisch auf; in den Gegenden, wo der Tiefstand des Grundwassers in den Herbst zu fallen pflegt, trifft das Maximum der Cholera ungefähr mit dem tiefsten Stande des Grundwassers zusammen. Ob diese Congruenz auf einen Bodeneinfluss oder auf andere Factoren zurückzuführen ist, das kann mit Hülfe der bisherigen epidemiologischen Beobachtungen nicht entschieden werden.

III. Liefert die Bodenhypothese auch heute noch eine Erklärung für die Räthsel der Choleraverbreitung?

Im Vorstehenden ist dargelegt, dass der Einfluss der Bodenbeschaffenheit auf die Ausbreitung der Cholera zwar nicht erwiesen ist, dass derselbe aber ebensowenig vollständig ausgeschlossen werden kann. Es fragt

sich nun weiter, ob etwa durch den Bodeneinfluss die oben betonten Eigenthümlichkeiten in der Verbreitung der Cholera, namentlich ihre wechselnde örtliche und zeitliche Vertheilung, auch heute noch erklärt, d. h. unserem Verständniss näher gerückt werden können. Ist das der Fall, so werden wir die Hypothese immerhin weiter verfolgen und nach den noch fehlenden Beweisen für den Bodeneinfluss suchen müssen. Lassen aber unsere sichergestellten Kenntnisse über die Eigenschaften des Bodens und seine Beziehungen zu den verschiedenen bekannten Krankheitserregern den Einfluss des Bodens auf die Choleraverbreitung als etwas erst recht Unerklärliches und ohne Analogie Dastehendes erscheinen, dann liegt kein Grund vor, an der Bodenhypothese fernerhin festzuhalten.

Soll durch den Bodeneinfluss eine Erklärung gegeben werden, so müssen wir uns zunächst eine bestimmtere Vorstellung über die Wirkungsweise dieses Einflusses machen. v. Pettenkofer nimmt an, dass das vom Cholerakranken stammende x durch das vom Boden ausgehende y zum infectionstüchtigen z werde. Da wir jetzt wissen, dass Infectionskrankheiten nur durch lebende kleinste Organismen verursacht werden, so gehört das x und ebenso das z zu den Mikroorganismen und wahrscheinlich zu den Bacterien. Ueber das y und die Art seiner Einwirkung auf das x kann man sich alsdann zweierlei Vorstellungen machen:

1. Das y dringt aus dem geeigneten Boden in den Menschen ein und macht dort das x zum infectionstüchtigen z. Das aus dem Boden kommende y könnte entweder irgend ein gasförmiger Körper sein. Aber wir kennen keine einzige Thatsache, die für eine solche umwandelnde Wirkung geringer Mengen irgend eines Gases auf Mikroorganismen spricht. Oder das y könnte gleichfalls zu den Mikroorganismen gehören, so dass also eine Art Mischinfection der beiden Keime x und y die Cholera auslösen würden. Der y-Keim müsste in diesem Falle in einem geeigneten Boden in den über dem Grundwasser gelegenen Schichten gedeihen und von da in den Menschen transportirt werden. Der vom Kranken stammende x-Keim müsste direct in den Menschen gelangen. (Diblastische Theorie Nägeli's (30.)

2. Das x gelangt zunächst in die über dem Grundwasser gelegenen Schichten des Bodens, erfährt dort eine starke üppige Vermehrung (mehr als auf irgend einem anderen Substrat), oder eine wesentliche Zunahme der Virulenz, oder eine erhebliche Vermehrung der Widerstandsfähigkeit. Nachdem es diese Veränderung erfahren, gelangt es wieder aus dem Boden heraus in den Menschen. (Monoblastische Theorie.) v. Pettenkofer hält die monoblastische Theorie für die wahrscheinlich richtige (31).

Prüfen wir zunächst diese. Durch wiederholte Experimente und Untersuchungen ist festgestellt, dass ein üppiges Wachsthum oder eine Virulenz-

zunahme von krankheitserregenden Mikroorganismen im Boden auf grosse Schwierigkeiten stösst; und dass andererseits das Hineingelangen von Mikroorganismen in den Boden und das Hinausgelangen bei weitem nicht so leicht von statten geht, wie man sich das früher vorgestellt hat.

Wir haben jetzt eine grosse Zahl von Infectionserregern kennen gelernt und haben erfahren, dass diese alle zum reichlichen Wachsthum besondere Bedingungen erfordern. Vor allem eine Temperatur über 18°, gewisse Nährstoffe, einen sehr hohen Wassergehalt des Substrats und Abwesenheit rasch wachsender Saprophyten. Diese Bedingungen sind in keiner Schicht unseres gewöhnlichen Wohnbodens vorhanden.

Von der Oberfläche des Bodens bis zu 20 oder 30 cm Tiefe ist in diesem Falle ganz abzusehen, weil die Cholera gerade zur Zeit völliger Trockenheit der Erdoberfläche sich am stärksten ausbreitet und dann viel zu wenig Wasser zum Wachsthum von Mikroorganismen enthält. Aus den verschiedensten Epidemien, auch aus derjenigen von 1892, wird die herrschende abnorme Dürre hervorgehoben. In dem trockenen Staub einer solchen Bodenoberfläche können keine Organismen wachsen. Ausserdem kommen Choleraepidemien, wie erwähnt, im Winter bei gefrorener Bodenoberfläche vor. Ferner handelt es sich beim städtischen Boden bis zu 20 cm Tiefe stets um künstlich aufgeschütteten und meist dicht gepflasterten Boden, der nichts von denjenigen charakteristischen Structurdifferenzen und sonstigen Eigenschaften erkennen lässt, welche nach v. Pettenkofer gerade massgebend für die locale Disposition sind.

In den Schichten unter 20 bis 30 cm Tiefe ist zwar noch die genügende Temperatur und genügendes Nährmaterial vorhanden; aber dort wuchern stets zahllose Saprophyten, die den Krankheitserregern das Wachsthum im Boden mindestens schwerer machen als in vielen anderen Substraten.

In den tieferen Bodenschichten aber, wo die Saprophyten allmählich wieder aufhören, ist die Temperatur für die Entwickelung von krankheitserregenden Mikroorganismen zu ungünstig.

Noch viel weniger wie ein Wachsthum sehen wir unter solchen relativ ungünstigen Umständen jemals eine Virulenzzunahme von Krankheitserregern eintreten. Das einzige, was im Boden mit dem *x* geschehen könnte, wäre vielleicht die Umwandlung in eine resistentere Form.

Auch für diesen Vorgang würde dann aber von der obersten, ca. 20 bis 30 cm dicken Decke des Bodens abzusehen sein, da dieselbe nicht die specifischen, local wechselnden Differenzen bietet, welche die localistische Lehre verlangt. Die Differenzen der Structur, der Durchlässigkeit etc. beginnen erst da, wo der natürliche, gewachsene Boden anfängt. In

diesen tieferen Schichten müsste daher das Resistentwerden des *x* erfolgen Dass nun hier die Keime eine specifische Resistenz von wesentlich höherem Grade als in irgend welchen anderen Substraten erlangen, ist zwar auch unwahrscheinlich, aber es ist doch wenigstens denkbar.

Nehmen wir nun an, die resistente Form werde dort wirklich gebildet oder es komme dort auch gelegentlich einmal stärkeres Wachsthum zu Stande, so fragt es sich weiter: wie gelangt dann das *x* in jene Bodenschichten hinein und wie gelangt das resistent gewordene bezw. gewucherte *z* wieder aus dem Boden heraus? Früher dachte man, das könne durch Luftströmungen geschehen. Es ist aber auf das Bestimmteste erwiesen, dass selbst ganz kurze Schichten grobporigen Bodens aus durchstreichender Luft alle Mikroorganismen zurückhalten. Füllt man ein kurzes Glasrohr mit grobem Sand und saugt staubige, mit Mikroorganismen erfüllte Luft hindurch, so bekommt man jenseits des Sandes kein Stäubchen und keine Mikroorganismen. Bekanntlich verwendet man diese Erfahrung für die Bestimmung der in der Luft schwebenden Keime. indem man die in der auffangenden Sandschicht ausnahmslos abgelagerten Keime nachher in Nährsubstrate bringt und untersucht. An einen Transport jenes *x* oder *z* durch Luftströme ist daher absolut nicht zu denken (32).

Zweitens könnte Wasser den Transport vermitteln. In der That gelangen Mikroorganismen durch einsickerndes Wasser in tiefere Bodenschichten, aber nur in Tiefen von 1 bis 2^{m}. Darunter pflegt der Boden und das Grundwasser völlig frei von Mikroorganismen zu sein (33); offenbar deshalb, weil der Boden in dicker Schicht auch für Flüssigkeiten ein vorzügliches Filter ist. Wir bedienen uns ja dieser Eigenschaft. um künstlich Wasser zu klären; nur dass wir bei unseren künstlichen, relativ lockeren Filtern und bei der grossen Geschwindigkeit der künstlichen Filtration längst nicht die Keimfreiheit erreichen, wie in gewachsenem Boden. Auch eine Aufwärtsbewegung von Mikroorganismen im Boden durch Wasser kann in ähnlicher Weise bis zu einer gewissen Höhe stattfinden, wenn die Poren eines feinporigen Bodens unten so stark mit Wasser gefüllt sind, dass capillares Aufsteigen dee Wassers erfolgt.

Aber diese ganze Fortbewegung durch Wasser kann für das Cholera-*x* und *z* gar nicht in Betracht kommen, weil die Cholera am häufigsten zu der Zeit sich ausbreitet, wo eine ausgeprägte trockene oberflächliche Zone in eine Bodentiefe von $^1/_2{}^{m}$ und mehr sich erstreckt. Wie ein trockener Schwamm lagert diese Schicht im Spätsommer und Herbst auf dem Boden und unterbricht jede Communication zwischen dem Wasser der Bodenoberfläche und dem der tieferen Schichten. Alles in diesen Schwamm gelangende Wasser wird in kurzer Frist wieder verdunstet. Ein Abwärtsspülen in tiefere Schichten ist dann ebenso unmöglich. wie

ein Aufwärtsbefördern aus den unter der trockenen Zone lagernden Schichten (34).

Die monoblastische Theorie stösst also überall auf Widersprüche und unüberwindliche Schwierigkeiten. Vielleicht lässt sich aber die diblastische Theorie leichter mit dem Boden verknüpfen.

Hier liegt die Sache in der That insofern günstiger, als der *y*-Keim nicht erst zur Zeit der Choleraepidemie im Boden gewachsen oder gereift zu sein braucht. Dass der Boden nicht überhaupt unfähig ist, organisirten Krankheitserregern als Wohnstätte zu dienen, das dürfen wir aus dem Verhalten der Malaria und des Milzbrands entnehmen. Höchst wahrscheinlich wachsen die Malariaerreger auf einem geeigneten Boden, und vielleicht können auch die Milzbrandbacillen auf manchen Weideplätzen eine Wucherung erfahren. In der oberflächlichsten Bodenschicht liegen die Verhältnisse für eine solche Wucherung ausreichend günstig, vorausgesetzt, dass reichlichste Durchfeuchtung besteht. Diese müssen wir freilich als unerlässliche Bedingung ansehen. Nun könnte man sich recht wohl vorstellen, dass jener *y*-Keim, zu einer Jahreszeit, wo die Bodenoberfläche stark durchfeuchtet ist, also z. B. im Frühling, daselbst wuchert und reift, demnächst im trockenen Boden conservirt und von da aus zur Zeit stärkerer Dürre verstäubt wird.

Tiefere Bodenschichten sind auch hier ausgeschlossen, weil die Bedingungen im tieferen Boden sowohl für die Wucherung wie für das Hinein- und Hinausgelangen der Organismen zu ungünstig sind. Aber durch Vermittelung der oberflächlichsten Bodenschichten ist die Betheiligung eines solchen *y*-Keimes immerhin denkbar.

Indess ist mit der obersten Bodenschicht der localistischen Lehre gar nichts gedient. Diese Schicht ist in den Städten überall künstlich in solchem Grade verändert, dass die Eigenthümlichkeiten des ursprünglichen Bodens, auf welche sich die ganze localistische Lehre gründet, gar nicht mehr hervortreten. Auch für die Malaria hört der Zusammenhang mit dem Boden bei dem aptirten und gepflasterten städtischen Boden auf. Ist ein Stadttheil, der auf Malariaboden steht, dicht gepflastert, so finden nach allen Erfahrungen keine Infectionen mit Malaria mehr statt, bezw. dieselbe wird nur acquirirt, wenn die Bewohner die Theile der Stadt betreten, wo der natürliche Boden zu Tage liegt. Bei der Cholera soll aber nach der Behauptung der Localisten gerade der Boden, auf dem das Wohnhaus und die Strasse unmittelbar stehen, ausschlaggebend sein für die örtliche Verbreitung der Cholera und hier Immunität, dort Empfänglichkeit bedingen. Dementsprechende Differenzen der obersten Bodenschicht sind aber innerhalb der Städte gar nicht aufzufinden. Da ist in den Strassen und Höfen überall Pflaster

oder Asphalt und unter diesem angefahrener Kies oder Sand oder künstlicher Schuttboden, oft mit Mauerstein- und Mörtelresten durchsetzt. Und erst darunter, in wechselnder, oft recht beträchtlicher Tiefe tritt die Beschaffenheit des natürlichen Untergrundes zu Tage.

Noch weniger kann an den unter den Häusern selbst gelegenen Boden gedacht werden. Hier fehlt namentlich zu allen Jahreszeiten die Möglichkeit des Hinausgelangens von Mikroorganismen, selbst dann, wenn ausnahmsweise die Kellersohle nicht gepflastert oder mit Lehmschlag u. dgl. gedichtet sein sollte. Wenn auch hier bestimmte Mikroorganismen an die Bodenoberfläche gelangen, so können sie doch nicht durch Verstäuben verbreitet werden wie im Freien, da nirgends der hierfür erforderliche Grad von Trockenheit und Windstärke in den Kellerräumen zu Stande kommt.

Nach alledem vermögen wir uns gar keine begründete und unseren jetzigen Kenntnissen angepasste Vorstellung darüber zu machen, wie die Verwandlung des *x* in *z* oder das Herausgelangen des *z* (oder nach der diblastischen Theorie des *y*) erfolgen könnte.

Man müsste schon etwas ganz Neues, ohne Analogie Dastehendes zu Hülfe nehmen, vielleicht einen mit Eigenbewegung begabten thierischen Zwischenwirth, der zur Cholerazeit plötzlich das *x* aufnimmt und schleunigst als *z* wieder von sich giebt oder dergleichen. Mit solchen Phantasieen ist uns aber nicht gedient. Muss die v. Pettenkofer'sche Hypothese zu dergleichen greifen, so liegt eben kein Anlass vor, sie weiter zu verfolgen und auszubauen, sondern wir müssen sie dann verlassen, weil sie nicht aufklärt, sondern verdunkelt.

IV. Der Koch'sche Kommabacillus und die für die Verbreitungsweise der Cholera wichtigen Eigenschaften desselben.

Bei den bisherigen Ausführungen wurde absichtlich der Standpunkt eingehalten, als sei das Contagium der Cholera noch nicht entdeckt und näher bekannt geworden. Die Bodentheorie ist eben schon durch kritische Scheidung des Thatsächlichen vom Hypothetischen und im Hinblick auf die neueren Forschungen über die allgemeinen Beziehungen zwischen Boden und Infectionserregern zu widerlegen. Vielleicht würde die Bodentheorie schon längst einen Theil ihrer Anhänger verloren haben, wenn die Angriffe auf dieselbe nicht gewöhnlich von der Basis der Entdeckung des Kommabacillus aus unternommen wären, einer Entdeckung, die früher noch von Vielen als nicht ausreichend gesichert angesehen wurde.

Jetzt kann — wie im Folgenden auszuführen ist — die ätiologische Rolle des Kommabacillus allerdings nicht mehr bezweifelt werden, und damit haben wir in den experimentell definirbaren Eigenschaften des Kommabacillus eine Menge von Anhaltspunkten gewonnen, mit deren Hülfe eine vollständige Erklärung der Verbreitungseigenthümlichkeiten der Cholera mit weit mehr Erfolg versucht werden kann als früher.

Folgende für die Verbreitungsweise der Cholera wichtigen Thatsachen betreffs des Kommabacillus und seiner Lebenseigenschaften sind durch neuere Forschungen festgestellt worden:

1. Constanz des Vorkommens bei Cholerakranken.

Schon in den Jahren 1884 bis 1892 ist durch viele Tausende von bakteriologischen Untersuchungen ermittelt, dass die Kommabacillen bei jedem einigermassen frischen Krankheitsfall von asiatischer Cholera in den Dejectionen des Kranken vorhanden sind. In allen Epidemieen in Europa, Afrika, Asien und Amerika war der Befund der gleiche. Dieser überwältigenden Menge von positiven Resultaten gegenüber ist es völlig belanglos, wenn selbst sorgfältige Beobachter in Einzelfällen von echter Cholera die Bacillen nicht gefunden haben. Zweifellos ist nicht in jedem Fall der ganze Darminhalt Tag für Tag gleichmässig von Kommabacillen durchsetzt, und es ist wohl möglich, dass einmal die winzigen Mengen, welche der Untersuchende zur bakteriologischen Prüfung entnimmt, keine Kommabacillen enthalten, während letztere in anderen Theilen des Darminhalts oder in den Dejectionen anderer Krankheitstage reichlich vertreten sind. — Auch diese seltenen negativen Befunde kommen übrigens bei dem jetzt geübten, unten näher beschriebenen Verfahren so gut wie vollständig in Wegfall.

Während der letzten Epidemieen sind nach zwei Richtungen die Beobachtungen über das Vorkommen der Kommabacillen erweitert. Einmal ist genauer ermittelt, bis zu welchem Krankheitstage die Bacillen noch in den Dejectionen nachweisbar sind. Im Durchschnitt gelang der Nachweis bis zum zehnten Tage nach der Erkrankung; die kürzeste Frist waren fünf Tage; nicht selten dauerte sie zwölf Tage; zuweilen waren die Bacillen noch nach 14 Tagen, und in einzelnen Fällen nach 20 und nach 23 Tagen vorhanden.

Sodann sind jetzt zahlreiche ganz leicht, kaum unter Krankheitssymptomen verlaufende Fälle, die auch in früheren Epidemieen oft beobachtet wurden, von denen es aber damals zweifelhaft blieb, ob sie der asiatischen Cholera zuzurechnen seien, bakteriologisch untersucht. Dabei wurden über Erwarten häufig Kommabacillen in den Dejectionen constatirt.

Ueber einen solchen genau beobachteten Fall wird z. B. Folgendes berichtet: Der Betreffende war aus Hamburg nach Berlin gekommen und dort seit dem 10. September 1892 im Choleralazareth zur Beobachtung, weil seine Angehörigen an Cholera erkrankt waren. Bis zum 21. September war er gesund; an diesem Tage trat zweimal breiiger Stuhl mit grossen Massen von Kommabacillen auf, der Patient fühlte sich aber ganz wohl. Am 22. September erfolgte kein Stuhl; am 23., 24. und 25. je ein dünner Stuhl mit Kommabacillen. Vom 26. September ab fehlten dieselben (35).

In Hamburg sind vielfach bei Schiffern und Hafenarbeitern, die mit Erkrankten zusammen gearbeitet hatten, die Dejectionen auf Kommabacillen untersucht, auch wenn die Betreffenden sich für vollkommen gesund hielten. In zahlreichen Fällen sind dann Kommabacillen gefunden und die Kranken zu ihrer grössten Verwunderung ins Lazareth gebracht. Noch im Anfange dieses Jahres sind, wie mir von befreundeter Seite mitgetheilt wird, in Hamburg und Altona mehr als 30 solche ganz leichte Erkrankungen entdeckt, welche die bacteriologische Untersuchung als Cholerafälle erwies. Die meisten von solchen leichten Infectionen gelangen natürlich überhaupt nicht zur Kenntniss eines Arztes.

Des öfteren ist dann aber beobachtet, wie in Folge eines Excesses oder einer Verdauungsstörung, zuweilen auch ohne ersichtlichen Anlass, aus den leichtesten Erkrankungen sich plötzlich ein schwerer Cholerafall entwickelte. Ebenso konnten bei solchen Personen, welche bereits als genesen galten, welche aber noch Kommabacillen in den Dejectionen hatten, schwere Recidive auftreten (36); alles Zeichen, dass die Kommabacillen der leichten oder protrahirten Fälle nicht etwa immer eine Einbusse an Virulenz erlitten hatten.

Aus diesen Thatsachen erhellt, wie gross die Schwierigkeiten sind, welche der Auffindung des Modus der Einschleppung der Cholera entgegenstehen und wie unsicher die Wirkung aller Sperr- und Revisionsmassregeln sein muss. — Ausserdem können wir uns nach den angeführten Beobachtungen der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass die individuelle Empfänglichkeit für den Verlauf der Cholerainfection geradezu ausschlaggebend ist. Bei völlig gesundem Magen werden schon die Kommabacillen nicht leicht der Abtödtung durch den Magensaft entgehen; sind sie trotzdem in den Darm gelangt, so scheinen sie sich unter völlig normalen Verhältnissen nur stark zu vermehren und gesteigerte Transsudation in den Darm zu veranlassen, ohne beunruhigende Krankheitssymptome hervorzurufen. Erst wenn besondere abnorme Bedingungen eingetreten sind, erfolgt plötzlich schwere Erkrankung. Worin diese disponirenden Momente bestehen, ist noch zweifelhaft. Von einigen Autoren ist hervorgehoben, dass vielleicht je nach dem vorhandenen Nährmaterial verschieden gefähr-

liche Toxine gebildet werden. Wahrscheinlicher klingt die Auffassung, dass bei normalem Zustande des Darmepithels Resorption und Wiederausscheidung des Choleragiftes sich das Gleichgewicht halten, dass aber eine Schädigung und Lockerung des Epithels eine plötzliche massenhafte Aufnahme der Toxine möglich macht. Eine solche Epithelläsion wird bei manchen disponirten Menschen, namentlich bei solchen mit chronischen Verdauungsstörungen, vielleicht von vornherein vorhanden sein; bei anderen bedarf es dazu möglicherweise leicht katarrhalischer Zustände, wie sie z. B. nach Excessen sich einstellen. Vielleicht kommt hier auch eine Mitwirkung anderer Darmbakterien in Frage. Freilich ist das nach den Resultaten der bakteriologischen Untersuchung gerade nicht wahrscheinlich, denn gerade in den schwersten Cholerafällen findet man meist nahezu Reinculturen von Kommabacillen im Darm, und was hier und da ausserdem vorhanden ist, das sind grösstentheils bekannte harmlose Darmbewohner. Dennoch ist diese Möglichkeit immerhin nicht ganz von der Hand zu weisen, und sie sei hier besonders hervorgehoben, weil sie einstweilen die einzige einigermassen glaubliche Form eines *y* repräsentirt. Es sei aber ebenso hervorgehoben, dass auch dieses *y* durchaus nicht in die Bodentheorie, nicht einmal in die diblastische Auffassung derselben passen würde, wie oben näher ausgeführt wurde; und die localistische Lehre hat daher mit der Annahme solcher vorbereitender oder mitwirkender Darmbakterien nichts gewonnen.

2. Ausschliesslichkeit des Vorkommens.

Schon zahlreiche frühere Untersuchungen haben das Resultat ergeben, dass der Kommabacillus niemals bei Gesunden oder bei Menschen, die an anderen Krankheiten leiden, vorkommt; und dass er in unserer Umgebung (z. B. im Wasser) nur dort gefunden wird, wo Cholerakranke in der Nähe sind. Hier und da tauchen zwar immer Behauptungen auf, dass unter anderen Verhältnissen Bacillen gefunden seien, die mit dem Kommabacillus identisch sind. Genauere Nachprüfung führte aber jedes Mal zu dem Resultate, dass andere Arten oder Varietäten vorlagen. Die Unterscheidung der Kommabacillen von den ähnlichen Arten ist freilich nicht leicht. Die Differenzen beschränken sich manchmal (wie beim Vibrio Metschnikow) fast nur auf das Verhalten gegenüber gewissen Versuchsthieren. Ausserdem können die Kommabacillen verschiedener Herkunft, insbesondere wenn sie eine Zeit lang gezüchtet sind, atypisches Wachsthum und Abweichungen der Form zeigen, mit denen sich der Untersuchende gründlich vertraut machen muss. Daraus folgt aber nichts weiter, als das, dass die sichere diagnostische Unterscheidung der Komma-

bacillen nur dem geübten und erfahrenen Beobachter gelingt; diesem aber auch mit vollster Bestimmtheit und ohne dass jemals Zweifel auftauchen.

Im letzten Jahre sind wir bezüglich der Ausschliesslichkeit des Vorkommens der Kommabacillen noch erheblich sicherer geworden. Einmal sind unsere Methoden zum Nachweis empfindlicher geworden; selbst vereinzelte Kommabacillen, die sich weder durch mikroskopische Präparate noch durch direct angelegte Platten auffinden lassen, werden mittels des unten beschriebenen Verfahrens entdeckt. Wenn die Kommabacillen auch nur in ganz geringer Menge im normalen Darm oder bei anderen Krankheiten vorhanden wären, so müssten sie mittels dieser leistungsfähigen Methode längst irgend einmal gefunden sein.

Zweitens sind im Laufe der letzten acht Monate alle choleraverdächtigen Fälle in ganz Preussen genau bakteriologisch untersucht. Wenn im Laufe dieser Zeit irgendwo ein schwerer oder gar tödtlicher Brechdurchfall sich ereignete, der in seinen Symptomen an Cholera erinnerte, dann wurden Dejectionen resp. Darmschlingen an das nächste hygienische Institut gesandt und dort wurde mittels jener genauen Methoden nach Kommabacillen gesucht. Im Breslauer hygienischen Institut sind beispielsweise 60 solche verdächtige Proben mit negativem Resultat untersucht. Nicht ein einziges Mal hat sich an die daraufhin als unverdächtig bezeichneten und dementsprechend ohne prophylactische Massregeln behandelten Fälle eine weitere Ausbreitung der Erkrankung angeschlossen. In zwei Fällen wurden dagegen daselbst echte Kommabacillen aus eingesandten Dejectionen isolirt. Diese Fälle stammten aus Hamburg und gehörten auch auf Grund ihres sonstigen ätiologischen Verhaltens zweifellos der asiatischen Cholera an.

Gerade durch die zahlreichen bakteriologischen Untersuchungen des letzten Jahres ist somit der Beweis mit aller Schärfe erbracht, dass der Kommabacillus etwas für die asiatische Cholera durchaus specifisches ist, das sich völlig constant und völlig ausschliesslich nur bei Cholerakranken findet. Nach allem, was wir über die Beziehungen zwischen Krankheiten und Mikroorganismen wissen, sind wir dadurch logisch gezwungen, in den Kommabacillen die ursächlichen Erreger der Cholera zu sehen.

3. Experimentell festgestellte Lebenseigenschaften des Kommabacillus.

Von den Eigenschaften des Kommabacillus seien hier nur diejenigen hervorgehoben, welche für die natürliche Verbreitung der Cholera in Betracht kommen.

Eine fortgesetzte Vermehrung der Kommabacillen findet nur auf oder in Substraten statt, welche gewisse Nährstoffe, sehr reichlich Wasser, eine Temperatur von mindestens 18° und Luftzutritt darbieten. In flüssigen Nährsubstraten sammeln sich die Bacillen vorzugsweise in den oberflächlichen Schichten an. Ausgesprochen alkalische Reaction und höhere zwischen 25 und 37° liegende Temperaturen befördern das Wachsthum wesentlich. — Sobald das Substrat nicht mehr völlig durchfeuchtet ist, hört die Vermehrung auf. Bei weiterem Austrocknen gehen die Bacillen zu Grunde; und zwar richtet sich die Zeit bis zum Absterben nach der Dicke der Schicht und der Schnelligkeit des Austrocknens; in dünnen Schichten ist die Austrocknung binnen einer Stunde so vollständig, dass alle Bacillen abgestorben sind; dickere Schichten, z. B. von Agarcultur, enthalten in der Tiefe noch nach Wochen und Monaten einzelne nicht völlig getrocknete und daher lebendige Bacillen. — Kurzes Erhitzen auf 60° tödtet die Bacillen; ebenso sind sie sehr empfindlich gegen die verschiedenen Desinfectionsmittel. Beispielsweise werden sie vernichtet innerhalb weniger Minuten durch 1 proc. Salzsäure-, $^1/_2$ proc. Carbol-, $^1/_2$ pro mille Sublimat-, $^1/_2$ proc. Wasserstoffsuperoxyd-, 1 proc. Chlorkalklösung.

Dass unter irgend welchen Verhältnissen eine wesentlich erhöhte Resistenz der Kommabacillen gegen diese schädigenden Einflüsse zu Stande kommt, konnte nicht beobachtet werden. Eine solche stellt sich auch dann nicht her, wenn Zerfall der Bacillen in Kügelchen (sogen. Arthrosporenbildung, Hueppe) eingetreten ist. Diese Kügelchen theilen also jedenfalls eine der wesentlichsten charakteristischen Eigenschaften anderer Sporen nicht.

Von Hueppe ist ferner behauptet, dass die Cholerabakterien bei saprophytischem Wachsthum wesentlich resistenter speciell gegenüber Säuren werden. Es sollte daraus folgen, dass die vom Kranken ausgeschiedenen Bacillen zur Ueberwindung des sauren Magensaftes und zur Infection nicht so gut befähigt sind, wie die saprophytisch gewucherten. Diese Angabe konnte im Breslauer hygienischen Institut jedoch nicht bestätigt werden; die längere Zeit saprophytisch gezüchteten Kommabacillen waren gegenüber verschiedenen Concentrationen von Salzsäure nicht resistenter als die kürzlich aus Dejectionen gewonnenen Bacillen.

Sehr zahlreich sind die in den letzten Jahren mit den Kommabacillen angestellten Thierversuche. Bekanntlich sind die gebräuchlichen Versuchsthiere eigentlich nicht empfänglich für Cholera. Wohl aber erliegen die verschiedensten Thiere den in den Culturen enthaltenen Toxinen, sobald ausreichende Mengen der lebenden oder abgetödteten Cultur verwendet werden. Alte Culturen äussern geringere Giftwirkung, sollen aber

bei frischer Züchtung unter günstigen Bedingungen und bei Luftzutritt (nicht wie Hueppe behauptet hatte bei Luftabschluss) wieder virulent werden (Gruber). Ausserdem gelingt eine Art Infection bei Meerschweinchen dadurch, dass die Bacillen mit Umgehung des saueren Magensaftes direct in den Dünndarm injicirt werden.

Gruber behauptet, dass auch dann Infection erfolgt, wenn man nicht zu kleine Dosen (eine grosse Platindrahtöse von frischer Agarcultur) den Meerschweinchen intraperitoneal einbringt; es kommt dann nach Gruber zu einer gewissen Vermehrung der Bacillen, so dass durch Peritoneal- und Pleuraexsudat des gestorbenen Thieres noch bei einem zweiten und so fort durch eine Reihe von 3 bis 7 Thieren die gleichen Erscheinungen hervorgerufen werden können. — Die ganze Erkrankung verläuft indess bis zum Tode des Thieres in nur 5 bis 20 Stunden; und eine Vermehrung der Bacillen tritt nur ein, wenn man grosse Dosen injicirt. Nach Injection kleinerer Dosen erfolgt zuweilen bereits tödtliche Intoxication ohne Vermehrung der Bacillen.

Gruber hat noch beobachtet, dass nach einer Anzahl solcher Uebertragungen von Meerschweinchen zu Meerschweinchen die letzten Thiere zuweilen am Leben bleiben und schliesst daraus auf eine allmähliche Abnahme der Virulenz der Kommabacillen, so lange sie eine parasitäre Existenz führen; erst durch saprophytisches Wachsthum sollen sie die Virulenz wieder gewinnen. Der ganze Verlauf der Erkrankung und die zur Auslösung derselben erforderliche übergrosse Dosis sprechen nicht dafür, dass das Leben der Kommabacillen im Meerschweinchen als Typus einer „parasitären" Existenz anzusehen ist. Ferner geht aus den Versuchen nicht hervor, dass die einzelnen Kommabacillen eine qualitative Aenderung erfahren; sondern wenn die Uebertragung auf ein neues Thier erfolglos bleibt, dann sind vermuthlich in dem vorausgehenden Versuchsthier die Kommabacillen spärlich gewuchert, so dass also die Quantität der überimpften Bacillen geringer und nicht mehr für eine tödtliche Intoxication genügend gewesen ist. Auf die Infection beim Menschen lassen diese Versuche sicher keine Analogieschlüsse zu, da hier selbst in den leichtesten Fällen eine ganz ungeheure Vermehrung der Kommabacillen erfolgt, die gar nicht mit jener eng begrenzten Wucherung im Meerschweinchenkörper zu vergleichen ist.

Auch Versuche über die Wirkung der Culturen von Kommabacillen auf den Menschen sind in den letzten Jahren mehrfach ausgeführt; unabsichtlich von einem Arzt, der an einem Choleracursus in Berlin theilgenommen hatte und dann zu einer Zeit, wo innerhalb ganz Deutschlands kein Cholerafall war, unter choleraähnlichen Symptomen heftig erkrankte; in seinen Dejectionen wurden Massen von Kommabacillen gefunden. Absichtlich haben im October 1892 v. Pettenkofer und Emmerich (nach Zeitungsnachrichten neuerdings auch vier Aerzte in Wien) 2 bis 20 Tropfen einer Bouilloncultur von Kommabacillen zu sich genommen. v. Pettenkofer hatte am dritten Tage nach der Infection sieben dünne Ausleerungen, an den folgenden Tagen zwei bis drei, in welchen Massen

von Kommabacillen enthalten waren; sein Allgemeinbefinden war wenig gestört. Emmerich erkrankte heftiger, hatte am dritten Tage binnen 36 Stunden 15 bis 20 farblose Entleerungen (gleichfalls mit Massen von Kommabacillen), leicht heisere Stimme, Gefühl von Trockenheit im Pharynx u. s. w.

Aus dem Umstande, dass v. Pettenkofer und Emmerich nicht noch schwerer erkrankten und dass kein eigentlicher Choleraanfall zu Stande kam, wollen Manche neuerdings folgern, dass in den Kommabacillen nicht die eigentliche Ursache der Cholera zu sehen sei. Die Experimente sind aber genau so verlaufen, wie man erwarten durfte, auch wenn man die Kommabacillen als Erreger der Cholera vollauf anerkennt. Es ist oben betont, in wie grosser Zahl leichte Erkrankungen beobachtet werden, bei welchen massenhaft Kommabacillen vorhanden sind, die aber gewöhnlich nur dann in einen schweren und eventuell tödtlichen Choleraanfall übergehen, wenn durch Excesse oder Verdauungsstörungen die individuelle Empfänglichkeit gesteigert ist. Die Selbstinfectionen mit Choleraculturen werden infolge dieses mächtigen Einflusses der individuellen Disposition und der selbstverständlich stets geübten peinlichen Vorsicht der Versuchspersonen nach erfolgter Infection kaum jemals einen anderen Verlauf nehmen wie bei den bisherigen Experimenten. v. Pettenkofer's Verdauungsorgane befanden sich offenbar vor der Infection in völlig normalem Zustande; nach der Infection lebte v. Pettenkofer äusserst vorsichtig, trank kein Bier mehr, sondern Rothwein und hatte dementsprechend keinerlei Anwartschaft auf schwerere Erkrankung. Emmerich hatte sich am Tage der Infection eine leichte Indigestion zugezogen, die am Ablauf der Incubationsperiode noch soweit nachwirkte, dass er etwas schwerer erkrankte. „Hätte Emmerich seine $3^1/_2$ Liter Bier statt im Incubationsstadium während der Diarrhöe selbst genossen, so wäre er wahrscheinlich weniger gut davongekommen“ (Reincke). — In den bisherigen Infectionsversuchen am Menschen ist somit sicher kein Beweis gegen, sondern vielmehr ein weiterer Beweis für die ätiologische Bedeutung der Kommabacillen zu sehen.

4. Infectionsquellen und Infectionswege bei der natürlichen Verbreitung des Kommabacillus.

Die concentrirtesten und gefährlichsten Infectionsquellen sind selbstverständlich die Dejectionen des Cholerakranken und die mit diesen beschmutzte Wäsche. Die Dejectionen beherbergen auch ausserhalb des Körpers noch lange Zeit lebende Kommabacillen. Aus 8 Tage alten Dejectionen sind sie oft, zuweilen sogar aus mehreren Wochen alten Entleerungen durch das Culturverfahren isolirt. Noch länger ist unter Um-

ständen die Haltbarkeit der Kommabacillen in Wäsche. Ist letztere dem Austrocknen ausgesetzt, dann gehen die Bacillen bald zu Grunde; wird aber die Wäsche fest zusammengewickelt, so dass das Austrocknen der inneren Schichten erschwert ist und wird ein solches Bündel bei niederer Temperatur und feuchter Luft, z. B. in einem Kellerraum, aufbewahrt, so sind nach 3 bis 4 Wochen, wahrscheinlich sogar nach längerer Zeit, noch lebende Kommabacillen nachzuweisen.

Andere Theile der Umgebung des Kranken können gelegentlich auch mit Dejectionen verunreinigt werden, so der Fussboden, verschiedenste Gebrauchsgegenstände, Teppiche, die Kleider des Wartepersonals u. s. w. Auf glatten Flächen, z. B. Papier, Fussboden, pflegt in der Regel rasches Eintrocknen und Absterben binnen 24 Stunden zu erfolgen; in porösen Kleiderstoffen können die Bacillen bis zu 2 Tagen lebendig bleiben (38). — Einigermassen haltbar sind unter Umständen Reste von Dejectionen auf der Oberfläche des Erdbodens, wenn der Boden und die Luft feucht ist; für gewöhnlich findet aber bald entweder Austrocknen oder Abschwemmen statt. — Eine entschiedene Gefahr bieten oberflächliche Rinnsale, oberflächliche Wasseransammlungen, Bäche und Flüsse, in welche Abwässer und Excremente gelangen. Hier sind häufig die Bedingungen für lange Conservirung und zuweilen wohl sogar für Vermehrung der Kommabacillen gegeben.

Von den Dejectionen des Kranken und den mit diesen beschmutzten Objecten aus kann dann der Transport der Bacillen zum Gesunden dadurch erfolgen, dass Menschen die Infectionsquellen einerseits, ihren Mund oder unmittelbar nachher genossene Nahrungsmittel andererseits berühren und so Kommabacillen direct in den Mund bringen. Die Berührung des Mundes bezw. der Nahrungsmittel braucht nicht unmittelbar nach der Berührung der Infectionsquelle zu geschehen; es ist nachgewiesen, dass die Kommabacillen bis zu einer, vielleicht sogar bis zu 2 Stunden an der Hand lebendig bleiben; später sind sie durch Austrocknen getödtet. Derartige directe Uebertragungen werden bei den mit dem Kranken beschäftigten Menschen, die nicht an strenge Reinlichkeit gewöhnt sind, leicht und häufig vorkommen. Bei einiger Vorsicht und Reinlichkeit sind sie dagegen völlig zu vermeiden, da die Kommabacillen nicht wie andere Contagien in Form von unsichtbaren, minimalsten Verunreinigungen oder von trockenem Staub uns gefährlich werden können, sondern nur in sichtbaren, feuchten oder erst kürzlich angetrockneten Dejectionsresten im lebenden Zustand enthalten zu sein pflegen. — Wäscherinnen sind theils denselben Berührungen, theils aber auch dem Verspritzen des inficirten Waschwassers exponirt und bedürfen daher schon grösserer Vorsicht, um der Infection zu entgehen.

Ferner kann eine Verschleppung des Infectionsstoffs durch Fliegen erfolgen. Verschiedene Beobachter haben nachgewiesen, dass Fliegen, die auf Dejectionen oder beschmutzter Wäsche gesessen haben, lebende Kommabacillen noch nach Stunden auf Nahrungsmittel übertragen können (39). In kleinen Wohnungen ohne räumliche Trennung zwischen dem Erkrankten und Küche bezw. Vorrathsraum muss im Spätsommer und Herbst, wo Unmassen von Fliegen in solchen Wohnungen ihr Wesen treiben, dieser Modus der Verschleppung ernstlich in Betracht kommen.

Nahrungsmittel können bei feuchter Aufbewahrung die auf ihnen durch Berührungen oder durch Fliegen deponirten Kommabacillen noch lange conserviren. Brod, Butter, Fleisch, Obst u. s. w., durch Bedecken mit einer Glasglocke gegen Austrocknen geschützt, enthält noch bis zu vier, ja sogar bis zu acht Tagen lebende Bacillen. In frischer Milch sind die Bacillen ungefähr bis zu 24 Stunden, in aufgekochter und dann inficirter Milch bis zu 60 Stunden noch nachweisbar. — Auf vielen dieser Nahrungsmittel scheint gelegentlich eine Vermehrung der Kommabacillen stattzufinden. Allerdings ist hierbei die Temperatur, der Feuchtigkeitsgrad des Substrats und die Concurrenz der Saprophyten von grösstem Einfluss, und meist scheint wenig mehr als eine Conservirung der Keime zu Stande zu kommen, die aber auch für die Infection völlig ausreichend ist.

Besondere Gefahr bietet das Wasser. — Dasselbe wird am leichtesten inficirt, wenn es in oberflächlichen stagnirenden Ansammlungen besteht (Tanks), in welche gewohnheitsmässig allerlei Abwässer hineingelangen und mit diesen gelegentlich Reste von Dejectionen oder z. B. das Spülwasser, das zur Reinigung der für Dejectionen benutzten Gefässe oder der mit Dejectionen besudelten Wäsche gedient hat. Wo ein solches Wasser zu allen häuslichen Zwecken, zum Kochen und zum Trinken verwendet wird, wie es im endemischen Gebiet der Cholera thatsächlich geschieht, da ist die Gefahr einer Ausbreitung der Cholera durch Wasser naturgemäss ausserordentlich gross.

Ferner sind solche Bäche und Flüsse stark exponirt, welche Abwässer aufnehmen, oder in welchen Wäsche gespült wird, oder auf denen Schiffer und Flösser leben. Letztere pflegen ihre Dejectionen und Abwässer direct in den Fluss zu schütten; sie sind aber andererseits nachweislich auffällig oft an Cholera erkrankt, weil sie das Flusswasser ohne jede Reinigung benutzen. Die Schiffe können ausserdem durch das Bilgewasser (Kielwasser) die Kommabacillen verschleppen, das sie an inficirten Stellen des Flusses in das Schiff nehmen und an anderer stromaufwärts oder abwärts gelegener Stelle wieder in den Fluss lassen. — Die überaus grosse Gefahr, welche die Schiffer und Flösser in Cholerazeiten bedingen, geht zur Evidenz aus den Erfahrungen der letzten Epidemie

hervor. In Lauenburg, Boizenburg, Duisburg wurde die Cholera durch Schiffer eingeschleppt; in Berlin gehörten unter 30 Erkrankten 14 der Schifferbevölkerung an; in Antwerpen betrafen die dort vorgekommenen 63 Erkrankungen fast nur Schiffer und Hafenarbeiter u. s. w.

Auch Grundwasserbrunnen sind der Infection mit Cholerakeimen ausgesetzt, wenn oberflächliche Rinnsale in den Brunnen führen und dadurch das zum Reinigen von Wäsche oder von Geschirren benutzte Wasser in den Brunnenschacht gelangt. Dicht gedeckte, hochgelegene und gegen alle directen Zuflüsse geschützte Schachtbrunnen oder eingerammte eiserne Röhrenbrunnen bieten keine Infectionsgefahr, da ein Durchgang von Keimen bis zum Grundwasser durch die darüber liegenden Bodenschichten nicht stattfindet.

In dem einmal inficirten Wasser scheinen die Kommabacillen ziemlich lange haltbar zu sein. Versuche im Laboratorium haben ergeben, dass die Bacillen bei niedriger Temperatur (10°) in einem an saprophytischen Bakterien reichen Flusswasser noch nach sechs Tagen, bei 22° mindestens noch nach zwei Tagen, bei 35° noch nach einem Tag nachweisbar waren. Unter natürlichen Verhältnissen halten sie sich vermuthlich noch erheblich länger an den oberflächlich schwimmenden Theilchen, die am reichlichsten in Fluss- und Teichwasser in der Nähe der Ufer vorkommen. Zuweilen kann im Wasser und besonders an solchen schwimmenden Partikelchen auch eine Vermehrung der Bacillen eintreten, obwohl dieselbe im Allgemeinen in Folge der Concurrenz der Saprophyten gering ausfallen wird. Wir haben übrigens keinerlei Anhaltspunkte dafür, dass eine mässige Vermehrung der Kommabacillen die Infectionsgefahr eines Wassers wesentlich erhöht; eine Conservirung der hineingelangten Bacillen scheint vielmehr völlig ausreichend zu sein.

Die Existenz lebender Kommabacillen in Wässern, die in der Nähe eines Choleraherdes sich finden und als Ursache der Choleraausbreitung verdächtig sind, stützt sich neuerdings nicht mehr ausschliesslich auf Vermuthungen und Analogieen mit Laboratoriumsexperimenten, sondern es sind jetzt in einer grösseren Anzahl von Epidemieen die Kommabacillen *in dem verdächtigen Wasser aufgefunden* worden.

Zuerst gelang Koch der Nachweis im Wasser eines Tanks, der in einer Vorstadt Calcuttas das Centrum einer localisirten Epidemie bildete. Später wurden Kommabacillen in dem Hafenwasser von Marseille nachgewiesen; ferner in einem Wasserbehälter in Montevideo, aus dem an Cholera erkrankte Soldaten ihr Wasser entnommen hatten; von Pasquale (40) in einem Brunnenwasser in Massaua, nach dessen Genuss kurz darauf Choleraerkrankungen vorkamen (40). Zahlreichere solche Funde sind aus der letzten Epidemie zu verzeichnen; so im Duisburger Hafen (41), im Bilge-

wasser eines Elbschiffs in Ludwigslust (42), im Elbwasser bei Altona, in einem Brunnenwasser in Altona (43), um welches eine begrenzte Choleraepidemie sich entwickelt hatte, im Leitungswasser in Nietleben, im Saalewasser bei Trotha. Künftighin werden vermuthlich diese Nachweise noch häufiger gelingen, da unsere Methoden zur Wasseruntersuchung vervollkommnet sind. Während man früher nur wenige Tropfen des Wassers in Untersuchung nahm, werden jetzt mehrere Kolben mit je 100 ccm des zu untersuchenden Wassers mit soviel concentrirtem alkalischen Peptonwasser gemischt, dass eine Peptonlösung von etwa 1 Procent entsteht, und nachdem diese zehn Stunden bei 37° verweilt hat, werden von der Oberfläche der Flüssigkeit Proben auf Gelatineplatten oder Agar gebracht. Selbst wenn nur wenige Kommabacillen in einem Liter Wasser vorhanden sind, können sie mittels dieser Methode noch herausgezüchtet werden. — Auf der andern Seite hat man neuerdings gelernt, dass gerade bei Wasseruntersuchungen die Differentialdiagnose sehr genau gestellt werden muss, da in vielen Wässern Bacillen vorkommen, welche den Cholerabacillen in der Form und im Aussehen der jüngsten Colonieen ähnlich sind. Manche der früheren positiven Befunde sind mit Rücksicht hierauf als nicht völlig gesichert anzusehen.

Die Infection mittels eines Wassers, das Kommabacillen enthält, kann schon dadurch erfolgen, dass dasselbe zum Reinigen des Ess- und Trinkgeschirrs, zum Ausschwenken der Bierseidel u. s. w. benutzt wird. Weitaus am häufigsten kommt sie sicher dadurch zu Stande, dass das betreffende Wasser *getrunken* wird. Je mehr die Sommerwärme zum Wassertrinken anregt, um so häufiger kommt diese Infectionsgelegenheit in Frage. Sie ist um so gefährlicher, als die Kommabacillen wahrscheinlich gerade mit einem Trunk frischen Wassers am leichtesten ungeschädigt den Magen passiren. Wird Wasser in den Magen eingeführt, so tritt dasselbe nach Beobachtungen von Ewald (44) in kleinerer Menge sogleich in den Dünndarm über; nach etwa einer Stunde erfolgt rascher Uebertritt des Restes; auch dieser Rest hat dann aber nachweislich *nicht* sauere Reaction, so dass kein schädlicher Einfluss auf die Kommabacillen eingewirkt hat und dieselben ungeschwächt in den Dünndarm übertreten können. Das Wasser ist somit das Substrat, in welchem sich die Kommabacillen am besten conserviren und mit welchem sie am leichtesten bis zum Dünndarm vordringen. Die zahlreichen epidemiologischen Erfahrungen, der wiederholte Nachweis der Kommabacillen im Wasser, endlich die besondere Befähigung des Wassers, die Bacillen ungeschädigt durch den Magen hindurchzuführen, stellen es ganz ausser Frage, dass dem Trinkwasser eine *hervorragende* Rolle bei der Verbreitung der Cholera zukommt.

Im Gegensatz zum Wasser hat die *Luft* als Transportmittel der

Keime so gut wie gar keine Bedeutung. Könnten die Kommabacillen mit Luftströmungen auf weitere Entfernungen verbreitet werden und abseits von den Infectionsquellen in Staubform eingeathmet bezw. durch Verschlucken der eingeathmeten Stäubchen in den Magen befördert werden, dann müssten allerdings Wärter, Aerzte, Angehörige, Nachbarn ausserordentlich gefährdet sein, in ähnlicher Weise, wie wir dies bei anderen Krankheiten mit verstäubbarem Contagium (Pocken, Masern u. s. w.) beobachten.

Der Grund, weshalb die Cholera nicht durch Luft übertragen wird, liegt offenbar darin, dass die Kommabacillen bei demjenigen Grad von Austrocknung, der für einen Transport von Staubtheilchen durch Luftströme Bedingung ist, nicht lebendig bleiben. Selbstverständlich werden beim Verspritzen von Flüssigkeiten (Brandung der Meereswellen, Reiben und Schwenken der Wäsche im Waschbottich u. s. w.) lebende Kommabacillen auf gewisse Entfernungen durch kleine Wasserbläschen verbreitet werden; dieselben halten sich aber nur in Folge der Schleuderwirkung eine kurze Strecke in der Luft und fallen als relativ schwere Theilchen bald zu Boden. Ebenso können beim Hantiren mit halb getrockneter beschmutzter Wäsche Partikelchen mit noch lebenden Kommabacillen herabfallen oder im nächsten Umkreise verschleudert werden. Dabei bleibt aber immer die Gefahr auf die allernächste Umgebung der Infectionsquelle beschränkt, und gewöhnlich ist an solcher Stelle gleichzeitig noch grössere Gefahr gegeben durch die gewiss vorhandene Möglichkeit zur Verbreitung der Infectionserreger mittels Berührungen und Fliegen. Die Luft bietet also dort keine specifische Infectionsgelegenheit. Die besondere Gefahr der Infection durch Luftstaub besteht eben darin, dass die infectiösen Staubtheilchen leicht in der Luft schweben bleiben und durch Luftströmungen aus der näheren Umgebung der Infectionsquellen hinausgeführt werden, so dass sie von Menschen, welche gar nicht unmittelbar mit dem Kranken oder dessen Wäsche zu thun haben, und welche also anderen Infectionsgelegenheiten nicht ausgesetzt sind, eingeathmet und verschluckt oder auf Nahrungsmitteln, die entfernt vom Kranken aufbewahrt sind, deponirt werden können.

Dass eine derartige Luftinfection durch Kommabacillen in der That nicht möglich ist, das ist durch eine besondere Versuchsreihe von Dr. William im Breslauer hygienischen Institut neuerdings nachgewiesen worden. Feiner Staub, der mit frischer Bouilloncultur von Kommabacillen imprägnirt war, wurde im feuchten Zustande kräftigen Luftströmen so lange ausgesetzt, bis alles verstäubt war. Der herausgeblasene Staub wurde in einem geschlossenen Raum in $^1/_2$ Meter und 1 Meter Entfernung in Schaalen mit Bouillon aufgefangen oder in ein Spiralrohr aspirirt;

von der zum Auffangen benutzten Bouillon wurden Platten angelegt. Die Versuche fielen stets negativ aus, während in dem Staub unmittelbar vor dem Uebergang in die Luft Massen von Kommabacillen nachgewiesen wurden, ebenso einige Bacillen nach dem Verstäuben auf Schaalen, die nahe der Ausströmungsöffnung und unterhalb derselben angebracht waren.

Diese Versuchsresultate harmoniren vollkommen mit unseren Erfahrungen. Die Verbreitungsweise der Cholera unterscheidet sich demnach von derjenigen der acuten Exantheme ganz wesentlich dadurch, dass eine Uebertragung durch trockenen Staub und durch Luftströmungen nicht in Rechnung zu ziehen ist.

V. Lassen sich die Räthsel der Choleraverbreitung aus den festgestellten Eigenschaften des Kommabacillus erklären?

So einfach und selbstverständlich sich nach den obigen Ausführungen die Verbreitung der Cholera zu vollziehen scheint, wenn wir uns auf die experimentell ermittelten Eigenschaften des Kommabacillus stützen, so wird doch noch zu prüfen sein, ob wir denn in dieser Weise auch alle die im ersten Abschnitt aufgeführten Räthsel der natürlichen Choleraverbreitung erklären können, welche so oft gegen die contagionistische und für die localistische Auffassung verwerthet sind. Betrachten wir jene Eigenthümlichkeiten wieder in der gleichen Reihenfolge wie in den früheren Abschnitten, halten uns aber dabei nur an die richtig gestellten und von allem hypothetischen Beiwerk entkleideten epidemiologischen Thatsachen, wie sie auf S. 33 zusammengefasst sind.

1. Die Eigenthümlichkeiten bei der directen Uebertragung der Cholera erklären sich vollkommen aus dem Umstand, dass die vom Kranken abgeschiedenen Kommabacillen in relativ frischem Zustand in den Magen und Darm des Gesunden gelangen müssen, um zu inficiren.

Bei ungeschultem Pflegepersonal, bei der Pflege der ersten Cholerakranken, bei armer unreinlicher Bevölkerung und in überfüllten Wohnungen, bei sorgloser Behandlung der Cholerawäsche müssen zweifellose directe Uebertragungen durch Berührungen, Fliegen und Nahrungsmittel zu Stande kommen.

Aerzte, das geschulte Pflegepersonal der Lazarethe, reinlich erzogene Menschen, die mit beschmutzten Fingern weder Mund noch Nahrungsmittel berühren und die Nahrungsmittel nicht in dem Krankenraum aufbewahren, sind dagegen keiner Infection ausgesetzt. An dem Verschontbleiben der Aerzte und Pfleger ist sonach nicht das geringste Auffällige.

Die Cholera gehört darum doch ganz zweifellos zu den ansteckenden Krankheiten. Wenn ihre Contagiosität des öfteren bestritten wird und immer wieder die Behauptung auftaucht, die Cholera sei eine nichtansteckende Krankheit, so liegt das daran, dass man gern bei allen ansteckenden Krankheiten den gleichen Typus der Ausbreitung voraussetzt, während thatsächlich Grad und Art der Contagion enorm verschieden sind.

Es giebt Aerzte, die behaupten, dass Typhus und Cholera gar nicht ansteckend seien, weil sie erlebt haben, dass solche Kranke mit anderen Kranken in einem Lazarethsaal gelegen haben, ohne dass Ansteckung erfolgt ist. Dasselbe Verschontbleiben der Nachbarn kann man bei halbwegs guter Ordnung im Hospital auch bei Kranken mit Krätze und Läusen erleben; und doch wird es Niemandem einfallen, daraufhin zu behaupten, dass jene thierischen Parasiten sich nicht durch Ansteckung verbreiten und dass nur Pocken, Masern, Flöhe und Wanzen, die auf grössere Entfernung hin sich übertragen, ansteckend seien.

Pocken, Syphilis, Tuberculose, Wundinfectionskrankheiten, Typhus und Cholera bieten eben die allergrössten Differenzen in Bezug auf Contagiosität.

Die Menge der vom Kranken abgeschiedenen Krankheitserreger, deren Resistenz und Haltbarkeit in der Umgebung, ihre Transportfähigkeit durch Luftströme, die Eingangspforten, von denen aus sie den Gesunden zu inficiren vermögen, das alles ist massgebend für die Art der Ausbreitung der Krankheit und kann ihr ein ganz besonderes Gepräge geben, ohne dass darum die Zugehörigkeit zu der Gruppe der contagiösen Krankheiten ausgelöscht wird. Bei der Cholera ist der Bedingung, dass vom Kranken ausgeschiedene Kommabacillen in den Mund von Gesunden transportirt werden, relativ schwer zu genügen; und daher sehen wir, dass die Cholera sehr oft auf die Umgebung des Kranken nicht übergeht, also sich scheinbar wie eine nichtcontagiöse Krankheit verhält. Derartige Fälle können aber sicher nicht als beweisend für die Nichtcontagiosität der Cholera angesehen werden, gegenüber den zahlreichen, zweifellosen Beweisen für ihre directe Uebertragbarkeit. — Uebrigens ist gerade in dieser Beziehung auch von contagionistischer Seite vielfach dadurch gefehlt worden, dass man die Cholera, weil sie einmal den contagiösen Krankheiten zugezählt wird, nun auch gleich auf eine Stufe mit Pocken und Flecktyphus stellt, und dieselben strengen Massregeln, die diesen gegenüber geboten sind, für die Cholera verlangt. Das Eine ist so unrichtig wie das Andere.

2. Die bedeutsame Rolle des Trinkwassers bei der Entstehung von Choleraepidemieen erklärt sich ohne weiteres aus der Erkenntniss, dass unter den natürlichen Medien weder die Luft noch der oberfläch-

liche Boden, sondern nur das Wasser und Nahrungsmittel die Kommabacillen länger conserviren und ihnen eventuell Gelegenheit zur Vermehrung geben können; gegenüber den Nahrungsmitteln ist das Wasser aber das entschieden gefährlichere Transportmittel dadurch, dass es die Keime leichter unversehrt durch den Magen hindurchführt; ferner ist gerade das Wasser geeignet, die Krankheitserreger gleichzeitig einer grösseren Anzahl von Menschen mitzutheilen. Wo centrale Wasserleitungen inficirt werden, da entstehen dementsprechend jene plötzlichen Massenepidemieen, denen gegenüber alle Massregeln und Einrichtungen sich als unzureichend erweisen und welche die Cholera in ihrer schrecklichsten Gestalt zeigen. — Wo Brunnen mit Kommabacillen verunreinigt sind, da entstehen plötzliche locale Ausbreitungen der Seuche. Ist ein grösserer Theil der Brunnen einer Stadt nicht gegen abnorme Zuflüsse geschützt, so können auch bei dieser Art der Wasserversorgung rasch ausgedehnte Epidemieen entstehen. — Dienen Bäche und Flüsse zur Wasserversorgung, dann ist die Gefahr der Wasserinfection beim Auftreten der Cholera fast stets erheblich, besonders auf schiffbaren Flüssen. Oft lässt sich beobachten, dass die Cholera geradezu entlang den Wasserstrassen sich verbreitet.

Städte, die über ein Wasser verfügen, das gegen Infectionen geschützt ist, werden von plötzlichen Massenepidemieen fast stets frei bleiben. Nur die fortgesetzte Bildung localer Herde durch directe Uebertragung und inficirte Nahrungsmittel kann hier fortbestehen.

3. Dass es auf Seeschiffen einigermassen selten zu anhaltenden Choleraepidemieen kommt, ist erstens dadurch zu erklären, dass auf gut gehaltenen Schiffen zu directen Uebertragungen nicht so viel Gelegenheit gegeben ist, wie innerhalb der Wohnungen der ärmeren Classen. Es besteht auf solchen Schiffen jene strenge Aufsicht und zwangsweise Reinlichkeit, die zu einer viel gründlicheren Beseitigung der meisten Infectionsquellen führt, als dies innerhalb der kleinen städtischen Wohnungen üblich ist. Zweitens ist das für die Fahrt mitgenommene Trinkwasser entweder von vornherein frei von Kommabacillen oder dieselben gehen wenigstens nach einigen Tagen zu Grunde, und das Wasser hat keine Gelegenheit zur erneuten Aufnahme von Infectionserregern. — Endlich werden die ersten Fälle viel leichter beachtet und früher mit entsprechenden Vorsichtsmassregeln behandelt, als dies innerhalb der Städte möglich ist.

So gelingt es vielfach, die wesentlichsten Infectionsquellen und Transportwege so einzuschränken, dass im Ganzen keine Wahrscheinlichkeit für fortgesetzte Uebertragungen besteht. Kommen aber in einem überfüllten Zwischendeck, das unsauber gehalten und ohne genügende Controle ist, Cholerafälle vor, so werden gerade directe Uebertragungen sich leicht wiederholt ereignen, vor allem innerhalb einer auf gemeinsame Nahrung

und enges Zusammenleben angewiesenen Backgenossenschaft. Ferner können auch auf besser gehaltenen Schiffen mancherlei kleinliche Zufälle, z. B. die unvorsichtige Behandlung von Krankenwäsche, oder eine Uebertragung von Kommabacillen auf gewisse Nahrungsmittel und dergl. ausnahmsweise protrahirte Epidemieen veranlassen. — Dieser deducirten Verbreitungsart der Kommabacillen auf Schiffen entsprechen, wie oben gezeigt wurde, unsere epidemiologischen Erfahrungen auf das genaueste.

4. Die eigenthümlichen örtlichen Schwankungen in der Ausbreitung der Cholera scheinen auf den ersten Blick eine genügende Erklärung durch die vorbeschriebene Uebertragungsweise des Kommabacillus nicht zu finden, selbst wenn man annimmt, dass manche Differenzen in der verschiedenen Art der Wasserversorgung, bezw. der Entfernung der Abfallstoffe ausreichend begründet sind. Es fragt sich, ob hier nicht doch noch ein unbekannter mitwirkender Factor, eine sogenannte örtliche Disposition, zur Erklärung herangezogen werden muss.

Eine einfache Ueberlegung zeigt nun, dass hier allerdings gewisse Momente, auf welche wir schon durch die zeitliche Vertheilung der Cholera hingewiesen haben, zweifellos berücksichtigt werden müssen. Es sind dies allerlei Lebensverhältnisse, Lebensgewohnheiten, Sitten und Gebräuche, welche die Uebertragung der Kommabacillen bei der einen Bevölkerung erschweren, bei der anderen erleichtern. In einer Bevölkerung, die in überfüllten Wohnungen mit vernachlässigten Brunnen lebt, die nicht an Reinlichkeit und sorgfältige Zubereitung der Nahrung gewöhnt ist, die über unzureichende öffentliche Einrichtungen zur Entfernung der Infectionsquellen verfügt, wird selbstverständlich eine wirksame Uebertragung von Kommabacillen leichter und anhaltender sich vollziehen, als unter einer Bevölkerung, die durchschnittlich wohlhabend, reinlich und sorgsam ist, und die sich guter öffentlicher Einrichtungen in Bezug auf Wasserversorgung, Canalisation u. s. w. erfreut.

Gerade in Bezug auf diese einflussreichen Lebensverhältnisse und Gebräuche bestehen ausserordentlich grosse Differenzen nach Ländern, Provinzen, Städten und Stadttheilen. Viele derartige Momente sind in durchsichtiger Weise von der Wohlhabenheit und Wohndichtigkeit der Bevölkerung abhängig; und insofern können wenigstens einige bestimmte statistische Ziffern über die in dieser Richtung vorkommenden örtlichen Differenzen angezogen werden. Beispielsweise unterscheiden sich die östlichen, von Cholera stark ergriffenen preussischen Regierungsbezirke von den wenig ergriffenen westlichen Bezirken in ausgeprägter Weise durch ihren Procentsatz von armer Bevölkerung. So waren 1885/88 wegen eines Jahreseinkommens unter 420 Mk. von der Classensteuer befreit (46):

		Proc. der Bevölkg.			Proc. der Bevölkg.
im Reg.-Bez.	Königsberg	54·7	im Reg.-Bez.	Minden	18·0
„ „	Gumbinnen	53·2	„ „	Münster	20·0
„ „	Marienwerder	41·4	„ „	Arnsberg	13·4
„ „	Danzig	33·9	„ „	Koblenz	17·5
„ „	Posen	34·0	„ „	Düsseldorf	11·8
„ „	Bromberg	31·3	„ „	Köln	15·4
„ „	Breslau	40·5	„ „	Trier	20·8
„ „	Oppeln	41·3	„ „	Aachen	20·0

Die Wohndichtigkeit und damit bis zu einem gewissen Grade die Wohlhabenheit in einigen Städten von verschiedener, unten zu erörternder Choleradisposition wird durch folgende Zahlen gekennzeichnet (46):

Im Jahre 1885	Breslau	Hamburg	Frankfurt a./M.
hatten unter 1000 bewohnten Grundstücken:			
1—10 Bewohner	111	384	325
11—20 „	138	200	365
21—30 „	127	114	177
31—40 „	121	80	70
41—50 „	111	56	
51—100 „	307	106	
101—150 „	72	34	63
151—200 „	8	13	
200—300 „	3	9	
über 300 „	2	4	
Von 1000 Bewohnern wohnten in Wohnungen:			
mit keinem heizbaren Zimmer	2·1	3·0	0·8
„ einem „ „	519·6	295·7	177·6
„ zwei „ Zimmern	228·5	312·9	214·3
„ drei „ „	124·1	179·7	191·9
„ vier „ „	48·8	75·1	135·6
Von 1000 Bewohnern zahlten Miethe:			
0—250 Mark	700·4	317·8	252·6
251—500 „	165·9	368·0	364·8
501—1000 „	94·3	207·2	264·9
1001—1500 „	25·3	41·6	68·6
Von je 1000 Wohnungen hatten:			
kein heizbares Zimmer und 6 und mehr Bewohner	0·5	0·5	0·06
ein „ „ „ 6 „ „ „	105·9	68·0	28·3
zwei heizbare „ „ 11 „ „ „	2·4	3·8	0·2

Man könnte einwenden, dass es bezüglich der Disposition für die Ausbreitung der Cholera nicht auf die durch solche Zahlen charakterisirten Durchschnittsverhältnisse ankomme, sondern dass es in jeder Bevölkerung arme und reiche, reinliche und unreinliche Individuen gebe. Aus jenen Tabellen geht aber gerade hervor, dass die relative Zahl der armen, gedrängt wohnenden und damit zu einer gewissen Unreinlichkeit verurtheilten Menschen an dem einen Ort enorm viel grösser ist als an dem anderen, und von der Häufigkeit dieser hervorragend disponirten Individuen hängen vorzugsweise die Chancen der Ausbreitung der Cholera ab. Je weniger Disponirte in der Bevölkerung vertheilt sind und je mehr die ihrer ganzen Lebensverhältnisse wegen nicht geeigneten Individuen überwiegen, um so leichter muss die Uebertragung der Kommabacillen misslingen, sei es beim ersten oder zweiten, sei es bei einem der folgenden Fälle.

Beweisend für die Richtigkeit dieser Auffassung ist es, dass wir den bedeutsamen Einfluss der Lebensverhältnisse und Gebräuche sogar bei exquisit contagiösen Krankheiten, Blattern, Scharlach und Masern beobachten. Auch bei deren Ausbreitung treten starke örtliche Differenzen hervor, die durch Wohlhabenheit, Reinlichkeit und ähnliche Lebensverhältnisse beeinflusst werden. So veranlassten die Pocken in den Jahren 1816 bis 1874 in den einzelnen Provinzen Preussens folgende Todesfälle (pro 10 000 Einwohner):

Provinz Preussen	13.8	Provinz Schlesien	9·6
„ Brandenburg . . .	9·8	„ Sachsen	7·3
„ Pommern	8·1	„ Westfalen	7·0
„ Posen	21.0	„ Rheinland	5·5

Führt man diese Berechnung nach kleineren Bezirken durch, so erhält man sogar noch weit stärkere Differenzen; beispielsweise im Reg.-Bez. Aurich 1·0; Schleswig 1·8; Wiesbaden 2·2; dagegen in Bromberg 22·4 pro 10 000.

Die Vertheilung harmonirte sonach ganz mit der oben dargelegten Vertheilung der Wohlhabenheit. — In der „Preussischen Statistik“ (47) wird über die Verbreitung der Pocken in Preussen folgendermassen resumirt: „Je niedriger der durchschnittliche Culturzustand der Bevölkerung ist, um so leichter verbreitet sich die Pockenkrankheit unter derselben. Die schlechten Wohnverhältnisse in den östlichen Landestheilen, die längere Dauer des Winters daselbst, welche zu längerem Aufenthalt in gedeckten Räumen nöthigt, die geringere körperliche Reinlichkeit der dort vorhandenen slavischen Volksreste u. s. w. begünstigen die Uebertragung der Krankheit.“ — Auch wiederholtes und langdauerndes Verschontbleiben gewisser Districte und Städte beobachtet man bei diesen

Krankheiten. Die Stadt Münster blieb z. B. 50 Jahre, Tuttlingen 35 Jahre, Ulm 17 Jahre von Scharlach verschont, obwohl Scharlachepidemieen in benachbarten Städten herrschten. Diese Pausen mögen theils dadurch entstanden sein, dass zufällig kein Krankheitsfall eingeschleppt wurde, theils aber gewiss dadurch, dass die eingeschleppten Fälle gerade in eine Umgebung geriethen, die für eine Weiterbeförderung des Virus nicht günstig ist; und letzteres wird da am leichtesten ein treten, wo die Bevölkerung wohlhabend ist und auf einer hohen Culturstufe steht.

Wir sehen also auch bei exquisit contagiösen Krankheiten starke örtliche Differenzen hervortreten. Hier fällt es aber Niemandem ein, deshalb, weil solche örtliche Differenzen da sind, die Krankheiten aus der Reihe der contagiösen streichen und als miasmatische ansprechen zu wollen. Bei diesen Krankheiten, die erwiesenermassen einfach von Mensch zu Mensch übertragen werden, können wir auch nicht eine geheimnissvolle Mitwirkung von Bodeneigenthümlichkeiten annehmen; sondern hier müssen wir eben versuchen, die örtlichen Differenzen aus Lebensverhältnissen, Sitten und Gebräuchen zu erklären, und in der That erweisen sich diese als dazu völlig geeignet und ausreichend.

Nun müssen aber derartige Lebensverhältnisse bei einer so wenig ansteckenden Krankheit wie der Cholera noch weit stärkere Bedeutung haben und viel erheblichere örtliche Differenzen veranlassen als bei exquisit contagiösen Krankheiten. Sind die Wege für die Infection so mannigfaltig wie bei den acuten Exanthemen, wo ein lebenszähes, verstäubbares Contagium durch Vermittelung der allerverschiedensten Objecte oder durch Luftströmungen Gesunde inficiren kann, dann wird eventuell ein anderer Transportweg, z. B. die Einathmung von contagiösem Staub zur Geltung kommen, wenn der eine Infectionsweg durch irgend welche Sitten und Gebräuche, z. B. Reinlichkeit der Hände, Vorsicht bei der Nahrungsaufnahme u. s. w. gesperrt ist. So findet unter den verschiedensten Lebensverhältnissen immer noch eine Weiterverbreitung statt und die Differenzen zwischen einer stärker und einer weniger disponirten Bevölkerung müssen mehr verwischt werden.

Anders bei der Cholera. Hier existiren nur wenige beschränkte Infectionsquellen und Einfuhrwege; relativ frische Dejectionen des Kranken müssen durch Berührungen, Nahrungsmittel oder Wasser in den Darm des Gesunden gelangen. Hier kommt es unschwer zur völligen Absperrung aller Einfuhrwege dadurch, dass die Umgebung des Kranken reinlich ist, die Nahrung sorgfältig zubereitet und reines Wasser verwendet wird. Hier müssen daher sehr bedeutende Differenzen der Verbreitung hervortreten, sobald Unterschiede in jenen Lebensgewohnheiten vorhanden sind.

Für Budapest hat Körösi (48) in einer sorgfältigen statistischen Arbeit den Einfluss der Wohlhabenheit auf die Sterblichkeit an verschiedenen Krankheiten ermittelt. In dieser Statistik — der einzigen derartigen, die bis jetzt vorliegt — gelangt Körösi zu dem interessanten und mit der obigen Auffassung vollständig übereinstimmenden Ergebniss, dass die Cholera am stärksten unter allen Todesursachen durch Armuth befördert wird. Wird die Intensität des Auftretens folgender Krankheiten bei Wohlhabenden = 100 gesetzt, so betrug die Intensität bei Armen

für Cholera	211
„ Blattern	174
„ Lungentuberculose	148
„ Typhus	114
„ Masern	106
„ Keuchhusten	73 u. s. w.

Es muss von Interesse sein, von den dargelegten Gesichtspunkten aus noch einmal alle diejenigen Momente näher zu präcisiren, welche örtliche Verschiedenheiten der Choleraausbreitung bewirken können.

Diese Momente betreffen: a) die Einschleppung der Krankheit. Grosse Verkehrscentren, Hafenstädte sind schon durch fern gelegene Seuchenherde gefährdet. Hier werden aus solchen entfernteren, verseuchten Districten fortgesetzt Menschen ankommen und zum Theil mehrtägigen Aufenthalt nehmen; und unter diesen können immer hier und da Kranke sein. Ein gut organisirtes Meldewesen und Einrichtungen zum schnellen prophylaktischen Eingreifen vermögen diesen grossen Städten einigermassen Schutz zu gewähren trotz ihrer exponirten Lage. — Mittelgrosse Städte, die an den Haupteisenbahnrouten liegen, sind nicht so gefährdet, wie man vielfach glaubt, und werden häufig übersprungen. Die aus entfernten Seuchenherden Kommenden pflegen hier bei weitem nicht in solcher Zahl Aufenthalt zu nehmen, wie in jenen Verkehrscentren; und sind auch wirklich auf der Durchreise Choleradejectionen im Abort eines Bahnhofs deponirt, so besteht doch keine Wahrscheinlichkeit, dass von da aus die Keime durch Berührungen, Nahrungsmittel oder Wasser weiter verbreitet werden. Erst wenn die Seuche näher rückt und Nachbarstädte befallen sind, mit denen ein intensiver, zum Verweilen der Fremden Anlass gebender Verkehr besteht, pflegen Einschleppungen zu erfolgen.

In kleinere Orte wird die Seuche meist nur aus der näheren Umgebung durch verwandtschaftlichen, nachbarlichen und geschäftlichen Verkehr eingeschleppt. Erwähntermassen ist der Schiffsverkehr besonders gefährlich. Im Uebrigen schliessen sich in den kleinen Städten und auf dem Lande leichter locale Herde an die eingeschleppten Fälle an, weil hier die

ersten Erkrankungen eher unbeachtet bleiben. — Messen und Feste, die ein stärkeres Zusammenströmen von Menschen veranlassen und durch die üblichen Excesse die persönliche Empfänglichkeit für Cholera erhöhen, begünstigen die Ausbreitung der Krankheit in hohem Grade.

Der Westen Deutschlands bleibt viel häufiger frei von Cholera, weil der langsamen, auf dem kleinen Verkehr von Ort zu Ort beruhenden Fortpflanzung der Seuche von den östlichen Provinzen aus nach dem Westen allmählich immer mehr Hemmnisse in den Weg gelegt werden. Grössere Sprünge von dem durchseuchten Osten in den noch freien Westen durch Vermittelung der Eisenbahnen kommen vor, betreffen aber gewöhnlich nur die grösseren Städte, und auch hier findet die Einschleppung bei weitem nicht so oft statt, wie in den den gewöhnlichen Einfallspforten der Cholera nahen Städten der östlichen Provinzen.

b) Die Isolirung des Kranken. Gute Organisation der Anzeigepflicht, rasches Eingreifen der Medicinalbehörden, gutgeschultes Wartepersonal u. s. w. tragen zum Unschädlichmachen der ersten Fälle ausserordentlich viel bei; und die Gefahr, dass eine Einschleppung weitere Fälle nach sich zieht, muss je nach der Vollkommenheit dieser Einrichtungen örtlich sehr verschieden sein.

c) Die Behandlung der Infectionsquellen. In denjenigen Städten, wo Dejectionen und Abwässer durch unterirdische Schwemmcanäle aus dem Bereich der Wohnungen und Menschen fortgeführt werden, wo ferner das Desinfectionswesen gut organisirt ist, wird die Gefahr der Ausbreitung der Krankheit wesentlich geringer sein als in Städten, wo solche Einrichtungen fehlen und in Folge dessen Dejectionen, Wäsche u. s. w. längere Zeit als gefährliche Infectionsquellen inmitten empfänglicher Menschen verbleiben.

d) Die Gangbarkeit der Infectionswege. Wie oben gezeigt wurde, ist die Wahrscheinlichkeit einer Uebertragung durch Berührungen stark verringert, wenn der Kranke durch gut geschultes Wartepersonal verpflegt wird, wenn die Wohnräume nicht überfüllt und die Angehörigen an Reinlichkeit gewöhnt sind; dagegen durch überfüllte Wohnung, Unreinlichkeit und ungeschulte Pflege sehr gesteigert. — Die Nahrung führt leichter zur Uebertragung, wenn die Nahrungsmittel in der Nähe des Kranken aufbewahrt werden; wenn zahlreiche Fliegen vorhanden sind; wenn die Bevölkerung vielfach rohe Nahrung geniesst, bezw. bei der Zubereitung sorglos und unreinlich verfährt. Sind dagegen besondere Aufbewahrungsräume für die Nahrung vorhanden, wird dieselbe niemals in der Nähe des Kranken, ferner stets mit gereinigten Händen und nur in gekochtem Zustand genossen, so ist

dieser Transportweg so gut wie völlig verschlossen. — Gerade diese Gewohnheiten sind je nach Ländern und Städten, besonders nach der Wohnungsdichtigkeit und Wohlhabenheit ausserordentlich verschieden und müssen daher für das Hervortreten örtlicher Differenzen in der Ausbreitung der Seuche von grossem Belang sein. — Die Wasserversorgung endlich kann vielfach noch stärkeren Einfluss äussern, je nachdem eine Stadt über ein Wasser verfügt, welches gegen das Eindringen von Kommabacillen vollkommen geschützt ist bezw. über ein Wasser, das in einzelnen Brunnen oder gar an der centralen Entnahmestelle gelegentlich mit Dejectionen verunreinigt werden kann.

e) Die persönliche Empfänglichkeit. In manchen Ländern, Städten und Bevölkerungsclassen besteht die Gewohnheit des unmässigen Genusses von Nahrungsmitteln und namentlich von geistigen Getränken, und in Folge dessen herrschen dort in grosser Verbreitung leichtere oder schwerere Gastricismen; während in anderen Gegenden die Bevölkerung durchschnittlich eine mässige Lebensweise führt und dementsprechend ein normales Verhalten des Verdauungstractus zeigt. In manchen Ländern wird ferner ein viel grösserer Theil der Nahrung roh genossen als in anderen. Solche Gewohnheiten müssen eine verschiedene durchschnittliche Empfänglichkeit der Bevölkerung gegenüber der Cholera und somit auch örtliche Differenzen der Cholerausbreitung zur Folge haben.

Einen nicht zu unterschätzenden Einfluss übt ferner die erworbene Immunität aus. In der Regel, wenn auch nicht immer, hinterlässt das einmalige Ueberstehen der Cholera, selbst wenn die Krankheit leicht verlief, eine Immunität von ein bis etwa drei Jahren Dauer. Nach einer stärkeren Epidemie wird also ein ziemlich grosser Theil der Bevölkerung einer Stadt durchseucht und unempfänglich sein und dieser Umstand muss dann die Chancen sehr verringern, dass derselbe Ort bei einer bald darauf folgenden Epidemie wieder heftig ergriffen wird. Koch hat darauf hingewiesen, dass z. B. durch eine solche erworbene Immunität einzelner Landstriche die auffällige Vertheilung der Cholera in Indien verständlich wird, wenn diese von einem der grossen Pilgerorte als Centrum sich ausbreitet. Es erstrecken sich dann die Züge der Cholera nicht etwa in der Richtung aller Radien, obwohl sicher alle von Cholerakranken berührt sind, sondern es findet ein sichtbares Ausstrahlen der Cholera nur nach den Richtungen hin statt, welche in nicht durchseuchte Gebiete führen.

Zieht man die ganze Fülle dieser Momente, welche ohne allen Zweifel die Uebertragung der Cholera begünstigen oder hemmen und dadurch die örtliche Ausbreitung der Cholera beeinflussen, gebührend in Betracht, so werden starke örtliche Verschiedenheiten in der Cholera-

frequenz ohne weiteres verständlich. Es wird dies durch einige speciell Beispiele einleuchtender werden. Vergleichen wir z. B. die Choleradisposition von Hamburg, Breslau und Frankfurt a. M., jener Städte, deren Wohlhabenheit und Wohndichtigkeit durch die S. 56 gegebenen Zahlen gekennzeichnet ist.

In Hamburg werden selbst wenn die Cholera nur in Russland oder in überseeischen Ländern grassirt, Fälle eingeschleppt, sei es zu Schiff sei es von der Ostgrenze her, von wo fortgesetzt Auswandererschaaren nach Hamburg ziehen. Die Ankömmlinge pflegen sich zunächst dort einige Tage in den übervölkerten Wohnräumen und Wirthshäusern in der Nähe des Hafens aufzuhalten. Gerade in diesen ausgedehnten Proletariatsquartieren findet die Verbreitung der Krankheit die denkbar günstigsten Bedingungen. Dort werden nur schwierig die ersten Fälle rechtzeitig zur Kenntniss gelangen und die Krankheit lässt sich daher meist nicht im Keim ersticken. Sehr leicht wird das Hafenwasser inficirt; und von da aus findet dann die Seuche durch die zahlreichen Hafenarbeiter Ausbreitung in der Stadt. Auch in manchen höher gelegenen Stadttheilen sind die Verhältnisse dem weiteren Umsichgreifen der Seuche günstig. Die vergleichenden Zahlen S. 56 zeigen, wie kleinste und übervölkerte Wohnungen reichlich vorhanden sind und in diesen müssen Uebertragungen durch Berührungen und Nahrungsmittel leicht erfolgen. Fortgesetzt werden sich hier locale Herde aneinanderreihen. Ganz besonders ungünstig liegen die Verhältnisse in Hamburg durch die einzig dastehende Art der Wasserversorgung mit unfiltrirtem Elbwasser, das an der Entnahmestelle nicht einmal gegen die Verunreinigung mit eigenem Hamburger Canalinhalt vollständig geschützt ist. Alle diese Verhältnisse müssen Hamburg für Cholera stark disponirt machen, und die 14 Epidemieen und 17 000 Todesfälle, mit welchen die Cholera Hamburg heimsuchte, werden ohne weiteres verständlich. — Breslau ist bei entfernten Choleraepidemieen der Einschleppung lange nicht so exponirt wie Hamburg. Breslau hat nur dann Epidemieen gehabt, wenn die Seuche von Osten her allmählich die ganzen Grenzprovinzen überzog. Im Uebrigen liegen aber auch hier die Verhältnisse einer starken Ausbreitung der Cholera besonders günstig; denn Breslau liefert in Bezug auf Proletariat und Wohnungsübervölkerung noch schlimmere Zahlen als Hamburg. Dementsprechend hatte Breslau in der Zeit von 1831 bis 1873 elf zum Theil sehr schwere Choleraepidemieen zu bestehen. Noch 1866 wurde die Stadt von einer über die Maassen heftigen Epidemie heimgesucht; es erkrankten 6303 und starben 4450 Menschen, also auf die damaligen 200 000 Einwohner 31·5 pro mille Erkrankte und 22·2 pro mille Todesfälle. 1867 erkrankten wiederum 871 und starben

575 Menschen an Cholera. Dann aber wurden die Chancen für die Ausbreitung der Seuche in ganz auffälliger Weise herabgedrückt. Im Jahre 1873 wurde die Cholera wiederholt in Breslau eingeschleppt und vom 20. Juni bis 25. September kamen fortgesetzt einzelne Fälle vor. Trotzdem gewann die Krankheit keine nennenswerthe Ausdehnung; es erkrankten im Ganzen nur 59 Menschen, von denen 39 starben. Höchst wahrscheinlich hatte sich inzwischen die Disposition Breslaus wesentlich verringert durch die Eröffnung der Wasserversorgung der ganzen Stadt mit filtrirtem Oderwasser im Jahre 1871. Von da ab war ein wichtiger Transportweg des Virus nahezu abgeschnitten; und nun konnte nur noch durch Vermittelung der anderen Transportwege (Berührungen, Nahrungsmittel) oder durch etwaige Betriebsstörungen bei der Wasserversorgung eine Ausbreitung der Seuche erfolgen. — Im Vergleich zu den beiden vorgenannten Städten liegen die Verhältnisse in Frankfurt a./M. ganz hervorragend ungünstig für eine Ausbreitung der Cholera. Wie die Tabellen S. 56 zeigen, giebt es hier sehr wenig Miethskasernen, wenig Proletariat und eine verschwindende Zahl überfüllter Wohnungen. Reinlichkeit und Lebensführung dürfen als dementsprechend angenommen werden. Die Chancen für die Ausbreitung der Cholera sind hier also ausserordentlich gering; dazu ist die Einschleppungsgefahr relativ unbedeutend. Es ist darnach durchaus begreiflich, wenn Frankfurt bisher von Cholera ganz verschont blieb.

Betrachten wir ferner noch gemeinsam die drei einzigen dauernd immunen grossen Städte Deutschlands (mit mehr als 100 000 Einwohnern). Es sind dies Hannover, Frankfurt a./M. und Stuttgart. Alle drei Städte sind der Einschleppung relativ wenig ausgesetzt und alle zeichnen sich durch geringe Wohndichtigkeit und relative Wohlhabenheit aus. Alle drei sind ausserdem auffällig durch ihre geringe Gesammtmortalität. Dieselbe betrug im Mittel der Jahre 1881 bis 1887:

in Hamburg . .	27·3	pro 1000 Einwohner
in Breslau . . .	32·9	„ „ „
in Hannover . .	21·9	„ „ „
in Stuttgart . .	21·9	„ „ „
in Frankfurt a. M.	20·7	„ „ „

Keine der übrigen gleich grossen deutschen Städte erreicht annähernd eine so niedrige Sterblichkeitsziffer, wie jene drei durch ihre Choleraimmunität berühmten Orte. Man wird gewiss nicht fehlgehen, wenn man auch aus diesen Zahlen auf das Bestehen solcher Lebensverhältnisse schliesst, welche eine Ausbreitung des Choleracontagiums besonders erschweren.

Ist somit zweifellos anzuerkennen, dass Lebensverhältnisse, Sitten und Gebräuche eine verschiedene locale Disposition der einzelnen Städte für Cholera bedingen, so ist andererseits nicht zu vergessen, dass scheinbar geringfügige und unmerkliche Zufälligkeiten Ausnahmen von dem gesetzmässigen Verhalten veranlassen können, so dass nichtdisponirte Städte ausnahmsweise von einer gewissen Ausbreitung der Cholera betroffen werden und disponirte Städte gelegentlich frei bleiben. Wie solche Zufälligkeiten wirken, das lässt sich am besten an den ersten eingeschleppten Fällen verfolgen. Möge z. B. ein Cholerakranker nach dem Orte *A*, ein anderer gleichzeitig nach dem Orte *B* kommen. Der Kranke in *A* gehört einer isolirt wohnenden, wohlhabenden Familie an, er erhält sofort ärztliche Hülfe und geschulte Pflege; der Arzt sorgt für die erforderlichen prophylaktischen Massnahmen. Muthmasslich wird diese Einschleppung ohne Folgen bleiben. Der Kranke in *B* kommt in eine Arbeiterfamilie, die in einem grossen Miethhaus in enger Wohnung lebt; die Erkrankung wird keinem Arzt mitgetheilt; Nachbarn verkehren im Krankenzimmer; die Dejectionen werden unvollkommen beseitigt; Reste derselben werden mit dem Spül- und Waschwasser in offene Rinnsteine in den Hof ausgegossen, wo die Kinder zahlreicher Familien spielen, oder gerathen in den Brunnen; im selben Hause befindet sich vielleicht eine Gemüsehandlung, deren Besitzerin sich des inficirten Rinnstein- oder Brunnenwassers bedient, um ihre Waaren zu besprengen; oder eine Milchwirthschaft, deren Kannen mit jenem Wasser gespült werden. Und so entwickelt sich, durch diese und jene kleinen Zufälligkeiten begünstigt, ein mächtiger Choleraherd, der in Kurzem auch auf andere Häuser und Strassen übergreift. — Nun kann aber durch einen unbedeutenden Zufall auch die Einschleppung in *A* einen ähnlich schechten Ausgang nehmen. Mit dem dortigen Kranken wird im Uebrigen möglichst sorgfältig verfahren; nur wird vielleicht, weil gerade keine Waschgelegenheit im Hause ist, die mitgebrachte Wäsche des Kranken — die derselbe für unverdächtig hält, weil er erst nach der Ankunft in *A* sich ernstlich krank gefühlt hat — einer Wäscherin übergeben. In deren engen Wohnung kommt es durch Berührungen und Fliegen zur Uebertragung der dennoch in der Wäsche vorhandenen Kommabacillen auf Nahrungsmittel; es erkranken einige von der Familie der Wäscherin, Anfangs leicht, so dass an Vorsichtsmassregeln nicht gedacht wird; nun ist auch hier bald ein Herd entstanden, von dem die Behörde erst Kenntniss bekommt, wenn zahlreiche Erkrankungen und allerlei Verschleppungen bereits vorgekommen sind, so dass es nicht mehr gelingt, dem Umsichgreifen der Seuche Einhalt zu thun. Derartige kleinliche, aber einflussreiche Zufälligkeiten lassen sich nachträglich meist gar nicht mehr zu Tage fördern und doch können sie auf den Verlauf der Epidemie geradezu bestimmend gewirkt haben.

Ueberblickt man alle die hier in Betracht kommenden Momente und denkt sich in die kleinen Details, die bei der natürlichen Ausbreitung der Cholera zweifellos mitwirken müssen, richtig hinein, dann wird man nicht mehr jede örtliche Schwankung der Cholerafrequenz, jede Laune in der epidemischen Ausbreitung als räthselhaft anstaunen und dafür eine Erklärung durch ganz besondere, von der Oertlichkeit ausgehende Einflüsse verlangen. Man wird sich dann nicht mehr vorstellen dürfen, dass die Cholera sich stets ganz gleichmässig über alle Provinzen und Städte verbreiten müsse. Das gerade würde etwas Unerwartetes und Räthselhaftes sein. Das thun ja nicht einmal jene exquisit contagiösen Krankheiten, wie Pocken und Scharlach. Sind wir aber erst zu dieser Einsicht gekommen, dann dürfen wir es auch nicht mehr wunderbar finden, wenn die Cholera das eine Mal diesen, das andere Mal jenen Weg nimmt, wenn sie das eine Jahr an der Ostküste Italiens, das nächste Jahr an der Westküste, das dritte Jahr vielleicht an beiden Küsten entlang zieht. Dafür sind eben zum Theil solche Zufälligkeiten massgebend, wie sie oben geschildert wurden; und wenn wiederholt die Neigung der Cholera hervortritt, gewisse Länder und Städte zu bevorzugen und andere zu verschonen, so sind zur Aufklärung dieses Arbeitsmodus in erster Linie die Lebensverhältnisse, Sitten und Gebräuche der betreffenden Bewohner in Betracht zu ziehen. Diese sind ganz ohne Zweifel wesentlich betheiligt und müssen daher in Rechnung gezogen werden, und erst wenn sie für eine Erklärung nicht ausreichen, dann können andere Momente in Frage kommen.

v. Pettenkofer pflegt jeder Auffassung, die von seiner Cholera-theorie abweicht, entgegenzuhalten, dass man mit derselben nicht alle Epidemieen erklären könne; warum hatte München 1849 und 1850 keine Epidemie, während Berlin und Leipzig daran litten und warum wurde München 1854 so schwer ergriffen, während Berlin und Leipzig frei blieben? Derartige Fragen lassen sich freilich nicht in der bestimmten Weise, die v. Pettenkofer verlangt, beantworten, weil das nachträgliche Aufspüren der Details, von denen die Ausbreitung beeinflusst wird, meistens unmöglich ist. Hat man aber die Ueberzeugung gewonnen, dass gewisse Lebensverhältnisse und ausser diesen eine Menge von unbestimmbaren Zufälligkeiten bei der Ausbreitung der Cholera mitwirken, dann wird man eine positive Beantwortung jener Fragen gar nicht verlangen und wird in dem Hinweis auf alle jene möglicherweise mitwirkenden Momente eine völlig ausreichende Erklärung finden.[1] — Ganz gewiss ist uns aber

[1] Ueber diesen ungerechtfertigten Einwand v. Pettenkofer's äussert sich Virchow auf der zweiten Cholera-Conferenz (1885) folgendermassen: „Ich bin in meiner naturwissenschaftlichen Entwickelung immer geneigt gewesen, wenn in einem einzelnen

für eine Erklärung nichts Besseres geboten mit dem hypothetischen v. Pettenkofer'schen *y*, das den Vorgang bei der epidemischen Verbreitung der Cholera nur zu verdunkeln aber nicht aufzuhellen vermag.

5. Für die örtlichen Differenzen innerhalb derselben Stadt kommen ganz die nämlichen Momente in Betracht, die für die örtliche Disposition ganzer Länder und Städte massgebend sind. Auch innerhalb derselben Stadt sind die Lebensverhältnisse, die Sitten und Gebräuche, und damit auch die Chancen für die Fortpflanzung der Cholera erheblich verschieden. — In Quartieren, wo nur Wohlhabende wohnen, die ausserdem über eine tadellose Wasserversorgung verfügen, findet die Cholera wenig oder gar keine Gelegenheit zur Ausbreitung. Auch ausserhalb ihres Quartiers werden sich diese Bewohner entsprechend ihren Lebensverhältnissen und Gewohnheiten im Allgemeinen nicht leicht der Infection aussetzen. Hat aber dasselbe Quartier eine Wasserversorgung, die nicht völlig gegen Infection geschützt ist, so kann in Folge dessen eine gewisse Empfänglichkeit vorhanden sein. Ferner werden hier und da Erkrankungen bei solchen Personen vorkommen, die in exponirteren Stadttheilen Nahrung und Getränke geniessen. Es können z. B. in der Peripherie der Stadt Vergnügungslocale liegen, die im Sommer viel besucht werden, die aber nicht mehr zum Versorgungbezirk der städtischen Wasserleitung gehören, sondern unreines Flusswasser oder Brunnenwasser verwenden. Von da aus können eine Menge von Uebertragungen erfolgen, und diese werden vorzugsweise die nahe gelegenen Stadttheile betreffen, von denen aus der Strom der Erfrischungsuchenden sich naturgemäss am stärksten nach dieser Richtung ergiesst.

In den Stadttheilen, wo die ärmere Bevölkerung wohnt, oder wo durch Combination von Vorder- und Hinterhäusern Arm und Reich gemischt lebt, kann bei guter Wasserversorgung und bei vorsichtiger Lebensweise der Bewohner eine Ausbreitung der Cholera immerhin noch erschwert sein. Wiederholt ist z. B. beobachtet, dass die von ärmeren Juden bewohnten Strassen relativ verschont bleiben; höchst wahrscheinlich haben sie das ihrer nüchternen Lebensweise, sowie dem Umstande zu

---

concreten Falle unter allen Garantieen der Sicherheit eine Beobachtung angestellt worden ist, die Anerkennung der Richtigkeit dieser Beobachtung nicht wieder davon abhängig zu machen, ob sie sofort alles zu erklären im Stande ist. Das verlangt aber Herr v. Pettenkofer: man soll sofort alles erklären; er citirt eine Reihe von Epidemieen und sagt: die könnt Ihr nicht erklären! Ich weiss nicht, ob Hr. Koch die Absicht hat, alle Epidemieen sofort zu erklären. So weit sind wir in der That noch nicht und ich prätendire das auch nicht. Aber ich glaube auch nicht die Richtigkeit oder die Zuverlässigkeit unserer Untersuchungen davon abhängig machen zu müssen, dass man damit alles einfach erklären kann."

danken, dass sie schon bei den ersten Krankheitssymptomen ärztliche Behandlung aufzusuchen pflegen. — Herrschen dagegen grosse Miethcasernen und überfüllte Wohnungen vor, sind viele Trinker unter den Bewohnern u. s. w., dann werden locale Herde bald hier, bald da entstehen, und wenn gleichzeitig die Wasserversorgung Gefahren bietet, dann wird ein solches Quartier für Cholera sehr stark disponirt sein.

Selbst innerhalb einzelner geschlossener Anstalten (Gefängnisse, Irrenanstalten) können die gesammten Lebensverhältnisse, die Vorsicht in Bezug auf erste Krankheitssymptome, ferner die individuelle Empfänglichkeit u. s. w. bei einzelnen Abtheilungen der Kranken, beim Wartepersonal im Vergleich zu den Kranken, bei der Wachmannschaft im Vergleich zu den Gefangenen stark differiren und demgemäss eine verschiedene Disposition für Cholera bewirken.

Endlich spielen selbstverständlich auch bei der Verbreitung der Cholera innerhalb der Städte und Stadttheile die oben erwähnten Zufälligkeiten eine bedeutsame Rolle und können Anlass geben, dass die Cholera ausnahmsweise einmal in nicht disponirten Bezirken mehrere Opfer fordert und disponirte verschont. — Auch hier ist das Anstaunen jedes Hauses und jeder Strasse, die ergriffen sind, und wiederum jedes Hauses und jeder Strasse, die übersprungen wurden, sicher nicht begründet, sobald man sich in alle die Einzelheiten, die zweifellos bei der Ausbreitung mitwirken müssen, hineingedacht hat. Die Nothwendigkeit, noch ein besonderes unbekanntes *y* hineinzuziehen, liegt auch hier nirgends vor.

6. Die ausgeprägte zeitliche Disposition der Cholera, derart, dass sie in Mitteleuropa fast stets erst im Spätsommer und Herbst epidemische Ausbreitung gewinnt[1], scheint auf den ersten Blick ohne Zuhülfenahme eines besonderen *y* noch weniger erklärlich, als die locale Disposition.

Bei genauerer Beobachtung ergeben sich aber zwanglos eine Reihe von Momenten, welche im Spätsommer die Uebertragung des Choleracontagiums und das Entstehen neuer Erkrankungen wesentlich erleichtern.

Diese Momente betreffen theils die Infectionsquellen, theils die Einführung der Kommabacillen in den Körper, theils die individuelle Empfänglichkeit.

a) Die Infectionsquellen werden von der Jahreszeit insofern beeinflusst, als die hohe Temperatur des Spätsommers und Herbstes eine Wucherung der Kommabacillen im Wasser der Flüsse, in Abwässern, auf Nahrungsmitteln u. s. w. unterstützt. Jedoch ist dieses Moment keineswegs von grosser Bedeutung. Alle bisherigen Beobachtungen sprechen dafür, dass eine ausgiebige Vermehrung der Kommabacillen auf todtem

[1] Ueber die Erklärung des zeitlichen Verhaltens der Cholera in Indien s. S. 31.

Substrat unter natürlichen Verhältnissen nur selten erfolgt, und es scheint in der That wenig darauf anzukommen, ob die Bacillen in dem Substrat nur conservirt werden oder ob noch eine gewisse Vervielfältigung derselben zu Stande kommt. Hohe Temperaturen treten ausserdem bei uns auch im Mai, Juni und Juli schon auf und doch sehen wir dann nicht einen solchen begünstigenden Einfluss der Wärme auf die Cholera wie im August und September.

Eine dem Spätsommer und Herbst schon mehr eigenthümliche Eigenschaft ist der niedrige Wasserstand der Flüsse und das Sinken des Grundwassers in den Brunnen. Es ist denkbar, dass dadurch bis zu einem gewissen — freilich ebenfalls nur geringen — Grade der Verbreitung der Kommabacillen Vorschub geleistet wird, insofern die in das Wasser gelangenden Verunreinigungen weniger verdünnt und in Flüssen weniger leicht fortgeschwemmt werden. Auch kann vielleicht die stärkere Concentration des Wassers dasselbe eher für eine Vermehrung der Bacillen geeignet machen.

Ein drittes Moment, das gerade im Spätsommer und Herbst zur Vervielfältigung der Infectionsquellen Anlass geben muss, ist das massenhafte Vorhandensein der Fliegen in jener Jahreszeit. Nachdem sicher nachgewiesen ist, dass das Choleracontagium durch Fliegen verschleppt werden kann, ist auch kein Grund vorhanden, um an der Begünstigung der Ausbreitung der Cholera durch die Unmengen von Fliegen, die im Spätsommer und Herbst in den Wohnräumen sich aufhalten, zu zweifeln.

b) die Einführung der Kommabacillen in den Körper wird im Spätsommer erleichtert, durch den vermehrten Genuss von Wasser, der freilich in den heissen Frühsommertagen die gleiche Höhe erreicht. Ferner werden im Spätsommer und Herbst mehr rohe Nahrungsmittel (Obst, Salat u. dergl.) verzehrt, als in irgend einer anderen Jahreszeit, und dadurch der Import von Infectionserregern begünstigt.

c) Von erheblich grösserem Einfluss als die vorerwähnten Momente ist vermuthlich die individuelle Empfänglichkeit für Cholera, die im Spätsommer ganz besonders erhöht ist. Wir sehen, dass in den Monaten August und September Jahraus Jahrein gastrische Störungen und Darmkatarrhe in sehr grosser Ausdehnung sich einstellen. Dieselben sind wohl vorzugsweise auf saprophytische Bakterien und deren Stoffwechselproducte zurückzuführen, die im Hochsommer mit zahlreichen Nahrungsmitteln oder Getränken genossen werden. Die Wucherung dieser Bakterien setzt höhere Temperatur voraus; bis aber eine Durchschnittswärme von ca. 24° auch in die Wohnhäuser und in die Aufbewahrungsräume für Nahrungsmittel eindringt, müssen längere Perioden von Sommerhitze bereits vorausgegangen sein. Auch den Brechdurchfall der Kinder sehen wir

dementsprechend erst im Spätsommer gipfeln. Von der zweiten Hälfte des Juli bezw. vom August ab besteht durch diese weitverbreiteten Verdauungsstörungen eine Vorbereitung der Bevölkerung für die Cholera, wie sie kaum besser gedacht werden kann. Die Säure des Magensaftes ist dann bei vielen Menschen verringert, das Darmepithel gelockert, und eindringende Kommabacillen haben nunmehr leichtes Spiel.

Alle diese Momente wirken dahin zusammen, dass eine mächtige Begünstigung der Choleraausbreitung im Spätsommer zu Stande kommt. Natürlich setzt sich dann die Epidemie, nachdem erst eine ungeheuere Zahl von Infectionsherden entstanden ist, bis in den Spätherbst und sogar bis in den Anfang des Winters unter allmählicher Abnahme fort. — Werden im Frühjahr Cholerafälle eingeschleppt, so sorgen keine Fliegen für die Ausbreitung des Contagiums, Wasser und rohe Nahrung wird wenig genossen, Magen und Darm der exponirten Menschen pflegt sich in normalem Zustande zu befinden; so kommt es nur ausnahmsweise zu weiteren Infectionen, und wo etwa solche entstanden sind, ist im Allgemeinen doch keine Aussicht auf Bildung längerer Ketten. Im Spätsommer sind die Verhältnisse bei uns denen des subtropischen Klima's ähnlich geworden. Wie dort verdirbt die Nahrung unter den Händen. Wasser, Eis, Obst werden am liebsten genossen, die normale Widerstandsfähigkeit des Verdauungstractus fehlt, der ganze Körper ist erschlafft. Kommt in eine solche Umgebung ein Cholerakranker, sind Massen von Fliegen bereit, um den Infectionsstoff zu verschleppen, vermögen die Kommabacillen im warmen concentrirten Flusswasser sich zu halten oder gar zu vermehren, dann ist die Gefahr für epidemische Ausbreitung der Cholera ungleich grösser.

Dass ausnahmsweise Abweichungen von dem hieraus sich ergebenden Typus der zeitlichen Cholerabewegung eintreten können, ist nach dem, was oben über die den Gang der Cholera beeinflussenden Zufälligkeiten gesagt wurde, wiederum selbstverständlich. — Diese Abweichungen sind aber nicht etwa der Art, dass die Choleraakme dann von der Jahreszeit sich unabhängig zeigt, aber mit dem Grundwassertiefstand harmonirt, wie es nach der v. Pettenkofer'schen Hypothese sein müsste. Derartige Fälle sind nur selten beobachtet, und ihnen stehen mehr solche gegenüber, wo die Epidemie im Winter oder im Frühjahr gipfelt, ohne dass das Grundwasser sinkt, bezw. solche, wo die Epidemie wie gewöhnlich im Herbste ihre grösste Ausdehnung gewinnt, obwohl der Tiefstand des Grundwassers in eine andere Zeit fällt (s. S. 31).

Einer besonderen Erörterung bedarf noch das Aufhören der Epidemieen nach einer gewissen Dauer, das nach v. Pettenkofer als eine Folge des Steigens des Grundwassers angesehen werden soll. Thatsäch-

lich ist es auffällig, dass die Epidemie ein Ende zu finden pflegt, obwohl die gemeldeten Erkrankungen nur einen kleinen Theil — 3 bis 5 Procent — der Bevölkerung betreffen, so dass eine Menge von empfänglichen Individuen übrig bleiben, und obwohl gerade nach einigem Bestehen der Epidemie am massenhaftesten Infectionsquellen vorhanden sein müssten.

Zum Theil wird dieses Räthsel dadurch erklärlich, dass die Jahreszeit der Ausbreitung der Epidemie allmählich ungünstiger wird, in der Weise, wie dies oben dargelegt ist; namentlich wird die individuelle Disposition geringer. Dazu gesellt sich der Einfluss der Durchseuchung. In Wirklichkeit erstreckt sich diese auf einen weit grösseren Bruchtheil der Bevölkerung als durch die Zahl der gemeldeten Erkrankungen angezeigt wird. Wir dürfen annehmen, dass ausser letzteren eine sehr grosse Zahl leichtester Erkrankungen vorgekommen sind, die gar nicht registrirt wurden, aber doch Immunität verleihen. — Endlich ist noch in Betracht zu ziehen, dass die Bevölkerung erst allmählich das richtige prophylaktische Verhalten gegenüber der Cholera, die erforderliche Vorsicht in Bezug auf Essen und Trinken, die richtige Behandlung der Kranken u. s. w. lernt. Die Unvorsichtigen sind nach einigen Wochen grösstentheils durchseucht, die Vorsichtigen und gutem Rath Zugänglichen haben gelernt, wie sie sich zu benehmen haben, und so fehlt es allmählich ebensowohl an unachtsamer Ausstreuung der Keime wie an empfänglichen Menschen.

Auch die zeitlichen Schwankungen der Cholera erklären sich somit ungezwungen, ohne dass ein verdunkelnder Boden- und Grundwassereinfluss zu Hülfe genommen werden muss.

Wägt man ab, in wie weit die feststehenden Thatsachen über die epidemische Verbreitungsweise der Cholera sich aus den sichergestellten Eigenschaften des Kommabacillus erklären lassen, so wird kaum ein Rest bleiben, welcher weiterer Aufklärung harrt. Der Eine wird diesen Rest grösser finden als der Andere, je nachdem seinem individuellen Causalitätsbedürfniss durch die gegebenen Erklärungen mehr oder weniger genügt ist. Diejenigen, welche dabei bleiben, dass die Cholera trotz allen Einflusses der Lebensverhältnisse, der Sitten und Gebräuche unbegreifliche örtliche und zeitliche Schwankungen zeige, werden nach neuen Momenten zur Erklärung jenes Restes suchen müssen. Einen Fortschritt werden sie aber nicht eher zu bieten haben, als bis sie unabweisliche neue Thatsachen gefunden haben. Mit Hypothesen ist wenig gewonnen, und vollends nicht, wenn sie mit unseren jetzigen Kenntnissen sich so in Conflict setzen, wie die Bodenhypothese.

Manche Aerzte wird es freilich immer geben, denen die contagionistische Auffassung viel zu einfach ist und die in einer gewissen Vorliebe für mystische Anschauungen befangen, gerade in der Mitwirkung geheimnissvoller kosmisch-tellurischer Einflüsse eine befriedigende Erklärung für die Räthsel der Choleraverbreitung finden. Diese Aerzte sind vermöge ihrer eigenartigen Beanlagung für Bekehrungsversuche ein- für allemal nicht geeignet, und so wird denn der Streit um die Verbreitungsart der Cholera wohl auch mit der vorstehenden Darlegung noch nicht beendet sein, sondern wird sich in hartnäckiger aber fruchtloser Debatte sogar noch in das folgende Jahrhundert hinüberziehen.

VI. Massregeln zur Verhütung der Cholera.

Bei der Auswahl unserer prophylaktischen Massregeln haben wir uns jetzt nicht mehr an hypothetische Bodeneinflüsse, sondern an die thatsächlich bekannten Eigenschaften des Choleraerregers und die sorgfältig ermittelte Art und Weise der Uebertragung dieses Erregers vom Kranken auf den Gesunden zu halten.

Diese thatsächlichen Grundlagen müssen uns theils vor der Unterlassung wichtiger Massregeln, theils aber auch vor Uebertreibungen nach der anderen Richtung schützen. So wenig die Cholera eine miasmatische Krankheit ist, ebensowenig gehört sie in eine Kategorie mit den stark contagiösen Krankheiten, deren Repräsentanten die acuten Exantheme sind. Wir bedürfen daher, um die Cholera zu bekämpfen, bei weitem nicht der strengen Massregeln, die jene Krankheiten erfordern, sondern gelangen mit geringfügigen Cautelen schon zu einer wirksamen Bekämpfung. Man darf sich dabei nicht auf den Standpunkt stellen, dass ein Zuviel von Vorsicht nicht schade. Denn alle diese Massregeln sind mit materiellen Nachtheilen und oft mit grosser Belästigung des Publikums verbunden. Früher waren Uebertreibungen unvermeidlich; damals tappte man völlig im Dunkeln und konnte im Grunde von keiner der angewendeten Massregeln mit Sicherheit sagen, ob und wie viel sie helfen würde. Jetzt aber kennen wir das Verhalten des Choleraerregers so genau, dass wir von jeder Massregel bestimmt angeben können, was sie leistet und was sie nicht leistet. Jetzt dürfen wir aber auch nicht wissentlich Scheinmassregeln anwenden; sondern wir müssen unsere Abwehreinrichtungen so gestalten, dass sie bis in's Einzelne genau die vorliegende Aufgabe erfüllen. Leistet eine Massregel offenbar Unzureichendes, dann unterlassen wir sie besser, oder verwenden sie höchstens in den Fällen, wo es ohne viel Aufwand und Belästigung geschehen kann und vollkommeneres nicht existirt.

Ebenso sollte auch das angestrebte Ziel von vornherein nicht zu hoch gesteckt werden. Wollte man auf eine absolute Sicherheit hinausgehen, derart, dass kein einziger Cholerafall jemals im Lande vorkommen kann, so würde man dazu Massregeln bedürfen, die das Land binnen Kurzem ruiniren würden. Die Calamität, gegen die sich unsere prophylaktischen Massnahmen richten sollen, ist gar nicht die einzelne Cholera-erkrankung und selbst nicht kleine Gruppen und vereinzelte Herde solcher Erkrankungen; sondern nur die grössere Epidemie. Nur diese wiegt den Nachtheil auf, den die Schutzvorkehrungen unvermeidlich mit sich bringen. Insbesondere dürfen Curiosa, die gelegentlich beobachtet sind, nicht zur Richtschnur für unsere Prophylaxis gemacht werden. Wollte man sich z. B. daran halten, dass leichte Cholerafälle vorkommen, die gar keine merklichen Symptome machen; dass die Erkrankten bis zum 23. Tage Kommabacillen ausscheiden können; dass letztere sich eventuell in gut verpackter, feuchter Wäsche Wochen lang lebendig halten, so müsste man, um jede Einschleppung unmöglich zu machen, den gesammten Verkehr für Menschen, Waaren und Postsendungen gegenüber dem von Cholera ergriffenen Lande während der Epidemie und bis zu mindestens sechs Wochen nach dem Erlöschen der Epidemie abbrechen, — wie das in der That seitens einiger kleiner südamerikanischer Staaten noch während der letzten Choleraepidemie geschehen ist. Werden derartige Principien aber gegenseitig von den verschiedenen Ländern befolgt, dann erfahren Handel und Verkehr unerträglichen Schaden.

Lässt man die Curiosa bei Seite und rechnet nur mit dem für gewöhnlich beobachteten Verhalten der Choleraerreger, so gestaltet sich die Prophylaxis wesentlich einfacher. Ungefähr folgende Sätze sind geeignet, eine Grundlage für unsere Abwehrmassregeln zu bilden:

„Die Cholera verläuft gewöhnlich unter deutlich merkbaren Symptomen, so dass Cholerakranke bei einer Revision bezw. zeitweisen Beobachtung von Reisenden erkannt werden können. Vom Erkrankungstage ab werden noch bis zum zwölften Tage Kommabacillen in den Dejectionen entleert. Die ausgeschiedenen Bacillen sind in feuchter Wäsche, auf feuchten Nahrungsmitteln und im Wasser mehrere Tage bis Wochen haltbar; an allen anderen Gegenständen, Waaren, Briefen u. s. w. sind sie binnen 24 Stunden abgestorben. Die Incubationszeit zwischen der Ansteckung und dem Ausbruch der Krankheit beträgt einen bis höchstens fünf Tage."

Die gegen dieses durchschnittliche Verhalten der Krankheitserreger ausreichenden Schutzmassregeln sind verhältnissmässig einfach:

1. Vorbereitende Massregeln. Denselben liegt die Bekämpfung der localen Disposition in dem oben entwickelten contagionistischen Sinne ob.

Dahin gehören z. B. unterirdische Canäle zur Beseitigung der Infectionsquellen, Entfernung aller oberflächlichen offenen Rinnsale und Abwasseransammlungen; Desinfectionsanstalten und Desinfectionscolonnen, Isolirkrankenhäuser, Colonnen von Krankenpflegern u. s. w. (s. unten). — Ferner als wichtigstes Mittel zur Einengung der Einfuhrwege: Versorgung mit unverdächtigem Wasser, d. h. womöglich mit einem aus gut gedeckter Anlage entnommenen Grundwasser, eventuell mit sorgfältig filtrirtem Flusswasser. — Weiter Besserung der Wohnungen, Vermeiden übervölkerter Wohnungen, Erziehung der Bevölkerung zur Reinlichkeit und überhaupt Besserung der allgemeinen socialen Verhältnisse und Hebung der Gesammt-Bevölkerung auf eine höhere Culturstufe. — In einer hochcultivirten, durchschnittlich wohlhabenden Bevölkerung werden die Uebertragungen der Cholera durch Berührungen und Nahrungsmittel naturgemäss selten sein; und wenn dort auch noch für tadelloses Wasser gesorgt ist, dann ist die Disposition für eine epidemische Ausbreitung der Cholera so gering, dass ein besonderer Schutz gegen die Einschleppung und irgend welche Furcht vor dem Nahen der Seuche sich völlig erübrigt. — Dieser Zustand soll das eigentliche Ziel unserer Bestrebungen sein; aber in den meisten Ländern ist dasselbe erst nach Generationen zu erreichen, und hier bedarf es einstweilen

2. besonderer Schutzmassregeln beim Nahen der Cholera. Diese erstrecken sich auf die Verhinderung der Einschleppung, auf die Isolirung der eingeschleppten Fälle, auf die Beseitigung und Vernichtung der Infectionsquellen, auf die Einengung der Transportwege und auf die Verringerung der persönlichen Empfänglichkeit.

a) Die Verhinderung der Einschleppung sucht man durch Quarantänen, Revision der Reisenden und Einfuhrverbote zu erreichen. — Landquarantänen sind allgemein aufgegeben; dagegen bestehen noch in fast allen Ländern Seequarantänen. Nur England hat darauf verzichtet; und die Localisten verwerfen alle Quarantänen, weil die Einschleppung ohne die locale Disposition irrelevant ist und weil „der Verkehr sich doch nicht pilzdicht gestalten lasse." An einen solchen „pilzdichten" Abschluss hat wohl nie ein Vertheidiger der Quarantänen gedacht. Aber wenn es durch dieselben ohne zu grosse Erschwerung des Verkehrs gelingt, zahlreiche Kranke zurückzuhalten, die sonst muthmasslich zu ebenso vielen Choleraherden geführt haben würden, so ist eine solche Massregel sicher gerechtfertigt. Wenn auch der eine oder andere Kranke der Quarantäne sich entzieht und trotz derselben zu einem Choleraherd Anlass giebt, so sind doch solche vereinzelte Herde weit leichter localisirt zu halten, als wenn in kurzer Zeit an zahlreichen Stellen der Ausbruch der Seuche erfolgt; und je mehr Einschleppungen

und Herde zu Stande kommen, um so eher wird irgendwo die Krankheit auf besonders günstige Bedingungen treffen und sich zur ausgedehnten Epidemie entwickeln.

Mit Rücksicht auf die immerhin nie ganz vollkommene Leistungsfähigkeit der Quarantänen wird man die Quarantänevorschriften andererseits nicht zu rigoros und drückend fassen. Dieselben sind auf die oben dargelegte gewöhnliche Verbreitungsart der Cholera zu basiren und gewähren ausreichenden Schutz, wenn sie ungefähr folgende Bestimmungen enthalten:

Schiffe, welche aus verseuchten Häfen kommen, unterliegen vor dem Anlanden einer gesundheitspolizeilichen Controle. — Wird bei dieser festgestellt, dass das Schiff keine verdächtigen Waaren (feuchte Wäsche, feucht aufbewahrte Nahrungsmittel) an Bord hat, und dass sich auf demselben während der ganzen Fahrt kein Cholerafall ereignet hat, so wird das Schiff sofort freigegeben, wenn die Fahrt mindestens fünf Tage gedauert hat. War die Fahrtdauer kürzer als fünf Tage, so bleibt das Schiff bis zum Ablauf dieser Frist in Beobachtungsquarantäne. Wird der Nachweis erbracht, dass das Schiff sich zu Anfang der Reise in einem nicht inficirten Hafen einer zuverlässigen Beobachtungsquarantäne unterworfen hat, so wird diese Zeit in die Fahrtdauer eingerechnet.

Sind auf der Fahrt vereinzelte Choleraerkrankungen vorgekommen, die späteste derselben aber höchstens fünf Tage nach der Abfahrt und mindestens fünf Tage vor der Ankunft des Schiffes, so ist verschieden zu verfahren, je nachdem die Schiffe mit zuverlässigen Aerzten, Isolirräumen, Desinfectionseinrichtungen u. s. w. versehen sind oder nicht. Bei der ersten Kategorie von Schiffen können (weil angenommen werden darf, dass hier *nach* dem Ausbruch der Krankheit eine Verbreitung des Contagiums nicht mehr stattgefunden hat) die gesunden Passagiere gelandet und nach Angabe ihres Reiseziels entlassen werden; die Kranken und Reconvalescenten werden in das Hospital übergeführt, ihr Gepäck und das Schiff werden desinfeirt. Bei der zweiten Art von Schiffen müssen alle Passagiere eine fünftägige Quarantäne durchmachen.

Sind die Erkrankungen spätestens fünf Tage nach der Abfahrt erfolgt, die letzte derselben aber weniger als fünf Tage vor der Ankunft, so kommen die Schiffe jener ersten Kategorie in Beobachtungsquarantäne bis die fünftägige Frist seit der letzten Erkrankung abgelaufen ist. Bei Schiffen der zweiten Kategorie ist fünftägige Quarantäne für alle Passagiere anzuordnen.

Sind endlich Ketten von Erkrankungen auf dem Schiffe vorgekommen, auch noch später als fünf Tage nach der Abfahrt, so dass muthmasslich auf dem Schiffe selbst Infectionen erfolgt sind, so ist unter allen Umständen fünftägige Quarantäne einzuhalten.

Beim *Landverkehr* sucht man sich jetzt durch Revision der Reisenden, namentlich an der Landesgrenze zu schützen. Bei diesen Revisionen werden etwaige Kranke isolirt, das Gepäck der Reisenden wird entweder im Ganzen, oder nur soweit es aus gebrauchten Kleidern und

Wäschestücken besteht, desinficirt; die aus verseuchten Orten kommenden Gesunden werden eventuell veranlasst, an ihrem Reiseziel während der folgenden fünf Tage sich täglich einmal einer ärztlichen Revision zu stellen. — Die in Deutschland auf Grund der Gutachten des Reichs-Gesundheitsamtes erlassenen Vorschriften und die Verfügungen der preussischen Ministerien waren massvoll und zielbewusst. Die Verwaltungsbehörden gingen aber in einzelnen Ländern, Provinzen und Städten weit über jene Vorschriften hinaus und führten theilweise Massregeln ein, die in ganz unbegründeter Weise das Publikum belästigten. In den ausserdeutschen Staaten griff man gleichfalls meist zu ganz übertriebenen Sperr- und Desinfectionsmassregeln.

So ist es vielfach vorgekommen, dass das ganze Gepäck aller Reisenden, zuweilen ohne Eröffnung der Koffer durch heissen Wasserdampf desinficirt wurde. Da alle Ledertheile, Stiefel, Handschuh, Pelzwerk, feinere Damenkleider u. s. w. dabei vollständig unbrauchbar werden, bedeutet eine solche Desinfection nichts anderes, als ein brutales Zerstören des ganzen Gepäcks. — Ferner hat man an vielen Bahnstationen die Menschen desinficirt durch Räucherungen mit Chlor oder schwefliger Säure oder durch Besprengen mit Carbol oder durch Abbürsten des bekleideten, an einzelnen Orten auch sogar des unbekleideten Körpers.

Diese Desinfectionen sind durch keinerlei Motive mehr zu vertheidigen. Das Gepäck aller Reisenden wirklich zu desinficiren, ist ohne arge Schädigung der Sachen nur mit ungeheurem Aufwand an Einrichtungen und Arbeitskräften und mit grossem Zeitverlust durchführbar. Dieser Aufwand ist aber zwecklos, weil durch das Gepäck gesunder Reisender thatsächlich niemals oder nur in den seltensten Ausnahmefällen Verschleppungen der Seuche vorgekommen sind und ein völliges Verhindern aller Einschleppung schon im Hinblick auf die leichten, unmerklichen Erkrankungen doch nicht möglich ist. — Noch weniger kann die Desinfection der Menschen vertheidigt werden. Sind die Menschen gesund, dann sind so gut wie gar keine Chancen dafür vorhanden, dass dieselben lebende Kommabacillen an ihren Kleidern oder auf ihrem Körper mit sich führen. Sind aber die Betreffenden cholerakrank, so haben sie lebende Bacillen nicht nur am, sondern vorzugsweise im Körper. Die Desinfection ist also im ersten Falle überflüssig, im zweiten nutzlos. Selbst wenn aber ausnahmsweise Kommabacillen an der Wäsche, Kleidung und am Körper der gesunden Menschen haften sollten, so würde die an jenen Grenzstationen vorgenommene Desinfection nicht zweckentsprechend sein. Eine wirksame Desinfection kann nur in einer regelrecht eingerichteten Anstalt vorgenommen werden, wo der entkleidete Mensch in einem Bade desinficirt wird, und wo er nach dem Verlassen des Bades seine

inzwischen im Dampfofen desinficirte Kleidung zurückerhält. Alle übrigen Verfahren sind, da wir wissen, dass sie völlig unzureichende Wirkung haben, auf Täuschung des Publikums berechnet und in keiner Weise zu rechtfertigen.

Die einzig richtige Behandlung der Reisenden besteht demnach darin, dass nur die Kranken durch Beobachtung seitens des Zugpersonals und durch ärztliche Revision herausgefunden, ausgesondert und mit ihrem Gepäck in ein Lazareth gebracht werden, wo letzteres desinficirt wird. Alle Gesunden soll man mit ihrem Gepäck frei passiren lassen; höchstens lässt sich die oben beschriebene ärztliche Beobachtung der aus einer verseuchten Stadt Kommenden an ihrem Reiseziele ohne übermässige Schwierigkeit und Belästigung durchführen.

Strengere Massregeln sind gegenüber dem Verkehr auf schiffbaren Flüssen indicirt. Da nachweislich Schiffer und Flösser auffällig oft an Cholera erkranken, und da nachweislich die Cholera häufig auf den Wasserstrassen eingeschleppt wird, ist hier besondere Vorsicht nöthig. Die Errichtung von Controlstationen in dem gefährdeten Flussgebieten, wie sie während der letzten Choleraepidemie im deutschen Reich eingeführt sind, scheint sich ausgezeichnet bewährt zu haben. Auf diesen Stationen wird jedes Fahrzeug angehalten; der Stationsarzt begiebt sich mit einem Polizeibeamten an Bord und unterzieht alle auf dem Schiff befindlichen Personen einer genauen Untersuchung. Werden Choleraverdächtige gefunden, so werden dieselben in eine Isolirbaracke geschafft, auch die übrigen Personen müssen das Schiff verlassen und werden zur Beobachtung isolirt, das Schiff wird desinficirt und hat nachher eine sechstägige Quarantäne durchzumachen. Werden keine cholerakranken oder choleraverdächtigen Personen angetroffen, so ist nur eine Desinfection des Bilgewassers und der Aborte vorzunehmen. — Durch die im Elbe-, Rhein-, Oder- und Weichselgebiet errichteten Controlstationen wurden in der Zeit vom 13. September bis 29. November 1892 120 zweifellose Choleraerkrankte und 18 Choleraverdächtige ermittelt und isolirt. Sicher würden ohne jene Controle manche dieser Kranken zur Entstehung von Epidemieen Anlass gegeben haben. In der Bewachung der Wasserstrassen wird man auch um so eher ein rigoroseres Vorgehen befürworten dürfen, als die Interessenschädigung und Belästigung nur einen relativ kleinen Theil der Bevölkerung betrifft.

Den Verkehr von Gütern, Waaren aller Art und Postsendungen in irgend einer Weise beim Nahen der Cholera zu beschränken, liegt nicht der mindeste Anlass vor. Nach den Ergebnissen der experimentellen Untersuchungen sind feuchte getragene Wäsche und feucht aufbewahrte Nahrungsmittel die einzigen Objecte, in welchen die Kommabacillen den

Transport überstehen könnten. Alle sonstigen Handelsgegenstände, Wolle, Baumwolle, Kunstwolle, Haare, Tabak, Papier, selbst Lumpen (die im Grosshandel stets nur im trockenen Zustande verschickt werden) sind vollständig ungefährlich. Nach dem Resultat der bakteriologischen Experimente erscheint somit höchstens für feuchte Wäsche und Nahrungsmittel ein Einfuhrverbot gerechtfertigt zu sein. Die praktische Erfahrung spricht aber nicht einmal für ein solches Verbot. Auch durch Fische, Obst, Butter, Käse u. s. w. sind noch nie Verschleppungen von Cholera zweifellos beobachtet, und nur in sehr wenigen Fällen konnte ein Verdacht auf diese Waaren gelenkt werden, obwohl dieselben unzählige Male von verseuchten Orten aus versandt sind. Die Möglichkeit, dass gelegentlich doch eine solche Verschleppung erfolgen kann, ist zuzugeben; aber diese Möglichkeit ist offenbar sehr gering, denn gerade die zum Versand gelangenden Nahrungsmittel werden sehr selten durch den Ort, wo sie lagern, bezw. durch Berührungen einer Infection mit Kommabacillen ausgesetzt sein. Diese Möglichkeit ist demnach wieder eine solche, die wir unseren prophylaktischen Massregeln nicht zu Grunde legen dürfen, wenn anders wir überall consequent nach denselben Principien verfahren wollen.

b) Eine Isolirung oder wenigstens sachverständige Ueberwachung der Erkrankten möglichst bald nach dem Ausbruch der Krankheit ist von allergrösster Bedeutung. Jeder Tag, an dem der Erkrankte noch ohne die entsprechenden prophylaktischen Maassnahmen mit seinen Dejectionen verfährt, erhöht die Gefahr, dass neue Infectionsherde entstehen, ganz erheblich. Da wir aber zu einer möglichst frühen Kenntniss der Erkrankung nur unter freiwilliger Beihülfe des Erkrankten und seiner Angehörigen gelangen können, so erscheint es dringend geboten, auch mit den Isolirungsmassregeln nicht zu schroff vorzugehen. Je mehr wir bestrebt sind, die Beschränkungen und Belästigungen auf das absolut nothwendige Maass zu beschränken, um so mehr werden wir hoffen dürfen, den so überaus gefährlichen Verheimlichungen der Erkrankungen vorzubeugen.

Eine Organisirung der Anzeigepflicht der Art, dass die Erkrankung möglichst schnell zur Kenntniss der Behörde gelangt, ist das nächste Erforderniss. Durch das Seuchengesetz wird dieser Punkt jedenfalls seine Erledigung finden. Aber auch selbst wenn ein solches Gesetz besteht, bleiben wir auf den guten Willen der Bevölkerung bis zu einem gewissen Grade angewiesen; denn das Gesetz kann Niemanden zwingen, wenn choleraähnliche Symptome auftreten, einen Arzt zu consultiren oder selbst die Diagnose auf eine anzeigepflichtige Krankheit zu stellen.

Nach eingelaufener Meldung ist die Diagnose durch den Medicinalbeamten sicher zu stellen. Bei bereits ausgebrochener Epidemie genügen

dazu schon die klinischen Symptome. Beim ersten Fall oder bei den ersten Fällen reichen diese nicht aus, da eine Verwechselung mit einheimischer Cholera nicht ausgeschlossen werden kann. Dann muss durch bakteriologische Untersuchung die Diagnose gesichert werden.

Am schnellsten ist das zu erreichen durch Einsendung einer Probe der Dejectionen oder des bei der Section entnommenem Darminhalts an das nächste hygienische Institut. Dort sind Nährsubstrate, Brütöfen vorhanden und specielle Sachverständige stets zur Verfügung, während der Medicinalbeamte meist nicht in der Lage ist, sofort mit allen Hülfsmitteln die Untersuchung durchzuführen.

Die Untersuchung geschieht jetzt in Anlehnung an das früher von Schottelius empfohlene Verfahren so, dass aus den Dejectionen, bezw. von dem der Darmwand anhaftenden Schleim mindestens von drei verschiedenen Stellen kleine Schleimflöckchen entnommen werden; diese vertheilt man in Nährgelatine und giesst dann mit den üblichen Verdünnungen auf Platten aus, die möglichst bei 22° aufbewahrt werden. Gleichzeitig bringt man einige andere Flöckchen in Reagensgläser, die etwas Peptonbouillon oder Peptonwasser enthalten, und hält diese 10 Stunden bei 35°; nach Ablauf der 10 Stunden werden von der oberflächlichen Schicht der Nährlösung kleine Proben auf neue Gläser mit Nährlösung übertragen und diese wiederum 10 Stunden bei 35° gehalten; sowohl nach den ersten, wie nach den zweiten 10 Stunden werden ausserdem Proben von der oberflächlichen Schicht der Nährlösungen zu Gelatineplatten und zu mikroskopischen Präparaten verwendet. Die zuerst angelegten Platten werden nach 20 Stunden, die aus der ersten Peptonbouillon bereiteten 16 Stunden nach der Anfertigung besichtigt. Häufig findet man typische Choleracolonieen schon bei den nach 20 Stunden besichtigten Originalplatten. Waren die Kommabacillen zu gering an Zahl, so haben sie fast stets in der Peptonbouillon bei 35° sich so vermehrt, dass auf der davon gegossenen Platte die Colonieen deutlich erkannt werden. Höchst selten ist erst die zweite Uebertragung in Peptonbouillon im Stande, die Kommabacillen soweit in den Vordergrund zu bringen, dass sie auf den Platten reichliche Colonieen liefern. Fast immer wird also die Diagnose nach spätesten 26 Stunden mit Sicherheit zu stellen sein.

Um diese schnelle Erkennung zu ermöglichen, ist es allerdings von grösster Bedeutung, dass die Nährsubstrate gut zubereitet sind und die richtigen Brüttemperaturen eingehalten werden. Besonders wichtig ist die ausgesprochen alkalische Beschaffenheit der Gelatine und Bouillon. Zu einem Liter Bouillon sind 35 ccm, zu einem Liter Nährgelatine 55 ccm einer Sodalösung zuzufügen, welche 10·6 Procent durch Glühen von Natrinmbicarbonat hergestellte Soda enthält. — Der Peptongehalt sei bei Peptonbouillon und Nährgelatine 1 Procent; bei Peptonwasser (nur Pepton + $^1/_2$ Procent Kochsalzlösung) 2 Procent. Das Wachsthum der Kommabacillen erfolgt im Peptonwasser bei 35° nahezu ebenso gut wie in der Peptonbouillon.

Schon ehe das Resultat der bakteriologischen Untersuchung bekannt wird, ist die Absperrung des Kranken vorläufig für alle Fälle anzuordnen. —

Diese soll so weit es irgend möglich ist im Hause geschehen; nur wenn die Einrichtung und Ueberfüllung der Wohnung dies durchaus unthunlich erscheinen lässt, ist die Ueberführung des Kranken nach dem Lazareth zu bewirken. Strengere Massregeln sind höchstens noch dann indicirt, wenn es sich um die ersten Fälle der Krankheit handelt, deren Ausbreitung zur Epidemie man noch zu hindern hofft. Geht man mit der Ueberführung zu schonungslos und zwangsweise vor, so wird man sicher damit nur eine Panik und ein Verheimlichen der Erkrankungen erreichen.

Die Absperrung im Hause und im Lazareth ist relativ leicht durchzuführen. Wir haben ja hier kein flüchtiges Contagium, wie bei den Pocken, sondern wir haben nur die Uebertragung der Dejectionen durch Berührungen und durch Nahrungsmittel zu hindern. Die dahin zielenden Instructionen sind leicht zu geben und von halbwegs intelligenten Menschen leicht zu befolgen. — Der Kranke darf mit Niemand in Verkehr bleiben als mit dem Pfleger. Dieser darf Mund und Nahrungsmittel nicht berühren, ehe er sich mit einem Desinficiens gewaschen hat; Nahrungsmittel dürfen im Krankenzimmer nicht aufbewahrt werden, die Dejectionen des Kranken sind zu desinficiren, beschmutzte Wäsche ist in ein Gefäss mit desinficirender Lösung einzulegen; sichtbare Reste von Dejectionen an der Kleidung des Pflegers, auf dem Fussboden u. s. w. sind mit Desinficientien abzuwaschen.

Diese einfachen Vorschriften lassen sich in vielen Häusern durchführen. Zweckmässig wäre es, wenn in Cholerazeiten eine Colonne zuverlässiger Männer in diesen prophylaktischen Massregeln ausgebildet würde, und wenn demnächst je einem aus dieser Colonne ein oder mehrere in Häusern verpflegte Kranke überwiesen würden. Dieselben könnten den Angehörigen ausführlicher und praktischer, als das der Arzt gewöhnlich zu thun in der Lage ist, die Technik der Desinfection und der sonstigen Prophylaxis zeigen und sich im Laufe der Erkrankung mehrfach von der richtigen Befolgung der Vorschriften überzeugen. Studenten, Mitglieder des Rothen-Kreuz-Verbandes u. s. w. würden sich zu solchen Diensten gewiss gern bereit finden lassen.

Im Lazareth ist die Befolgung dieser Vorschriften vollends leicht. Sind Isolirbaracken mit guten Einrichtungen vorhanden, so mögen dieselben für die Cholerakranken benutzt werden; andernfalls lässt sich auch leicht irgend eine Abtheilung eines grösseren Lazarethgebäudes für Cholerakranke verwenden, ohne dass man Gefahr läuft, dadurch die übrigen Kranken der Ansteckung auszusetzen. Bei zweckentsprechenden Vorkehrungen, guter Instruction der Wärter und scharfer Controle sind Verschleppungen vollständig auszuschliessen; bei unzuverlässigem Personal gewähren dagegen auch Isolirbaracken keinen sicheren Schutz gegen Uebertragungen,

— Reichen die vorhandenen Lazarethräume nicht aus, so ist es durchaus nicht unbedingt erforderlich, nun rasch primitive Baracken aufzuschlagen, die oft ungünstige Temperaturverhältnisse bieten und geeignet sind, den Abscheu und Widerwillen der Bevölkerung gegen die Lazarethbehandlung noch zu vermehren und so wiederum die Verheimlichung zu fördern. Vielmehr lassen sich häufig rascher und besser geeignete Lazarethe für Cholerakranke aus fertigen Gebäuden herstellen, so z. B. aus Schulen, die doch während der Epidemie unbenutzt stehen. Die Beseitigung und Vernichtung des Contagiums ist bei der Cholera so einfach, dass nichts im Wege steht, solche Gebäude gegen Ende der Epidemie nach einer gründlichen Desinfection wieder ihrer eigentlichen Bestimmung zurückzugeben. — Die Einrichtung der Reservelazarethe, die Vermehrung der Transportmittel für Kranke, die Einrichtung von Colonnen für die Desinfection und für die Ueberwachung der im Hause verpflegten Cholerakranken braucht in der Regel erst zu erfolgen, wenn die ersten Fälle am Orte selbst vorgekommen sind. Vorher muss nur der Plan für alle diese Massnahmen fertig ausgearbeitet sein. Eine Calamität, wie sie im vorigen Sommer in Hamburg eintrat, kann nur dann zu Stande kommen, wenn durch Infection einer centralen Wasserversorgung plötzlich eine enorm ausgedehnte Epidemie entsteht, wenn ausserdem die ersten Fälle nicht rechtzeitig gemeldet sind und ein regelrechter Mobilmachungsplan für den Fall einer Choleraepidemie nicht vorliegt. Die Befürchtung, dass die Cholera jede Stadt mit einem so schweren Schicksal bedroht, braucht man aus jener Hamburger Epidemie durchaus nicht zu entnehmen. Es ist für jede Stadt leicht, Vorkehrungen zu treffen, durch die einer solchen Calamität vorgebeugt wird, und zwar bedarf es dazu weder übertriebener Sperrmassregeln, noch einer Vergeudung von Desinfectionsmitteln auf Höfen, Strassen, Häuserkanten, Schlammfängen und Aborten, noch ehe der Feind, den man bekämpfen will, überhaupt da ist.

c) Zur Beseitigung der Infectionsquellen, d. h. der Dejectionen des Kranken, der damit beschmutzten Wäsche und sonstigen Gegenstände, der Dejectionsreste an den Händen des Pflegers u. s. w. können Reinigung mittels Wassers bezw. Wasser und Seife, oder Desinfection in Frage kommen. Neuerdings wird von Manchen der Werth der Desinfection hinter dem der Reinlichkeit zurückgestellt. Bei der Bekämpfung der bereits ausgebrochenen Seuche ist dieser Standpunkt indess nicht zu vertheidigen. Ist der Reinlichkeitssin der Bevölkerung hoch entwickelt, so liegt allerdings in demselben eine erhebliche Garantie, dass keine Uebertragungen durch Berührungen und Nahrungsmittel zu Stande kommen, denn es wird der Umgebung des Kranken dann unmöglich sein, mit ungereinigten Händen zu essen oder Nahrungsmittel in der Nähe des Kranken aufzubewahren;

und reichliche Anwendung von Wasser und Seife entfernt oder schädigt zweifellos die Kommabacillen der Art, dass die Infectionsgefahr auf ein sehr geringes Maass reducirt wird. Die Erziehung zu solcher Reinlichkeit gelingt aber nur langsam und geht nur Hand in Hand mit dem sonstigen Culturfortschritt; sie gehört somit zu den vorbereitenden Massregeln.

In einer Bevölkerung, die aber noch nicht so weit zur Reinlichkeit erzogen ist — und dahin sind einstweilen die meisten sog. Culturvölker zu rechnen — kann man nicht plötzlich beim Einbrechen der Cholera Sinn und Verständniss für Reinlichkeit wecken. Sagt man Leuten aus den ärmeren Volksschichten, dass sie sich gegen Cholera durch reichliche Anwendung von Wasser und Seife schützen können, so erregt man damit nur Zweifel und Unglauben, und die Wenigsten werden in richtiger Weise von diesem Mittel Gebrauch machen, das bei intelligenten und reinlich gewöhnten Menschen so überaus werthvoll ist. An die Wirkung von geheimnissvollen desinficirenden Mitteln glaubt die grosse Masse des Publikums weit eher, und die Anwendung dieser Mittel wird auf keinen Widerstand stossen.

Als Desinficientien für Cholera sind vorzugsweise zu empfehlen: Sublimat-Kochsalzlösung 1:2000; Carbolseifenlösung (3 Theile Schmierseife in 100 Theile heissen Wassers gelöst, dazu 3 bis 5 Theile Carbol); Kalkmilch (20 Procent).

Zu der Desinfection, welche während der Krankheit von den Pflegern des Kranken ausgeführt werden muss, eignen sich nur die beiden letztgenannten. Sublimatlösung könnte zu unabsichtlichen Vergiftungen führen. — Die Dejectionen des Kranken werden in Gefässen aufgefangen und dort mit Kalkmilch übergossen. Nach einstündigem Stehen kann der Inhalt in die Aborte geschüttet werden; die Gefässe sind mit Kalkmilch nachzuspülen. Mit Dejectionen beschmutzte Stellen des Bettes, Fussbodens, der Kleider, sind mit Carbolseifenlösung zu befeuchten. Beschmutzte Wäsche ist mit einem in Carbol getauchten Tuch oder Sack zu umhüllen, bis sie in die Desinfectionsanstalt transportirt wird. Der Pfleger hat ein Ueberkleid — Schürze, Ueberrock — zu tragen, das er vor dem Verlassen des Krankenzimmers ablegt. Ebenso hat er vor dem Betreten anderer Räume seine Hände mit Carbollösung zu waschen. Essen und Trinken darf er nur ausserhalb des Krankenzimmers.

Der Arzt bringt bei dem Besuch eines Cholerakranken, falls er sich nicht in unnöthiger Weise exponirt, höchstens seine Hände mit dem Contagium in Berührung. Er braucht daher vor dem Verlassen des Krankenzimmers nur diese mit Carbollösung zu waschen, oder er kann zu dem

Zweck ein Fläschchen mit ca. 50 Cubikcent. Sublimatkochsalzlösung bei sich tragen, die für 4 bis 5 Desinfectionen der Hände ausreicht.

Nach Ablauf der Krankheit ist die Schlussdesinfection durch geschulte Desinfecteure vorzunehmen. Wäsche und Kleider des Kranken werden in feuchten Säcken nach der Desinfectionsanstalt geschafft; die Kleider werden in strömendem Dampf, die Wäsche, um das Entstehen schwer auswaschbarer Flecke zu vermeiden, besser nicht im Dampfofen, sondern durch drei- bis vierstündiges Einlegen in einen mit Sublimatkochsalzlösung oder Carbol gefüllten Trog desinficirt. Ferner haben die Desinfecteure die Matratze, Bettstelle, die nächste Umgebung des Bettes, und die vom Kranken benutzten Gegenstände mit Sublimat- oder Carbollösung abzuwaschen.

Eine weitere Ausdehnung der Desinfection, namentlich ein Abreiben der ganzen Wände mit Brod und dergl., wie es für die Desinfection nach Pocken und Scharlach erforderlich ist, erscheint gegenüber der Cholera völlig überflüssig, erschwert und verzögert unnütz die Ausführung und bringt die Desinfection beim Publikum in Misskredit. Es sollte auch hier nur an dem unbedingt Nöthigen festgehalten und den Desinfecteuren eine besondere Instruction für das Verfahren bei Cholera ertheilt werden.

d) Für die Verengung der Transportwege kommt vorzugsweise das Kochen, bezw. trockene Erhitzen der Nahrung kurz vor dem Genuss. ferner die Beschaffung unverdächtigen Wassers in Betracht. Steht kein anderes als verdächtiges Wasser zur Verfügung, so ist alles zur Verwendung gelangende Wasser fünf Minuten zu kochen. Bei geeigneter Controle kann auch durch Berckefeld- oder Chamberland-Filter ein keimfreies Wasser gewonnen werden.

e) Die persönliche Empfänglichkeit ist durch vorsichtige Lebensweise und sorgfältige Beachtung und Behandlung jeder gastrischen Störung herabzusetzen. In den von den verschiedenen Regierungen während der letzten Epidemie publicirten „Massregeln zum persönlichen Schutze gegen die Cholera“ sind die betreffenden Vorschriften detaillirt enthalten. — Eifrig bearbeitet wird gegenwärtig die Frage der Schutzimpfung gegen Cholera, und es scheint, als ob in der That nach verschiedenen Methoden eine künstliche Immunisirung hergestellt werden kann. Indess werden diese Impfungen kaum eine wirklich praktische Bedeutung erlangen. Je mehr die Erkenntniss sich Bahn bricht, dass bei der Anwendung einiger einfacher Vorsichtsmassregeln Uebertragungen der Cholera nur schwierig zu Stande kommen, um so weniger werden Menschen in grösserer Zahl bereit sein, sich dem Eingriff und der möglichen Schädigung des Körpers auszusetzen, die mit der künstlichen Immunisirung immer verbunden sein

werden. Die Situation ist hier eben eine ganz andere wie bei den Pocken, wo der nicht künstlich Immunisirte während einer Pockenepidemie fast überall der Infection mit dem resistenten, flüchtigen Pockencontagium ausgesetzt ist.

Werden die prophylaktischen Maassnahmen gegen die Cholera den sicher erkannten Eigenthümlichkeiten des Choleraerregers in der Praxis so angepasst, wie es im Vorstehenden dargelegt und begründet ist, dann wird die Cholera bald aufhören, ein Gegenstand abergläubischer Furcht und massloser Angst für breite Bevölkerungsschichten sein. Wir werden kommenden Epidemieen um so ruhiger entgegensehen können, je mehr die Cholera vom rein contagionistischen Standpunkt, aber zugleich unter voller Würdigung des specifischen Charakters des Choleracontagiums behandelt wird. Gerade diese contagionistische Auffassung ist es, welche beruhigend wirken muss. Nach der localistischen Anschauung umschwebt uns ein völlig unbekanntes, geheimnissvolles Etwas, das die Cholera hervorrufen kann, einerlei, ob wir uns von Cholerakranken fernhalten und ob wir in Bezug auf Nahrung und Wasser vorsichtig sind, das uns ergreifen kann, so lange wir auf dem betreffenden Boden uns aufhalten. Die Consequenz müsste die sein, dass, wer nur irgend kann, die verseuchten Städte zu fliehen versucht, und dass die Zurückbleibenden sich mit Resignation in die stete Todesgefahr finden.

Dem gegenüber eröffnet uns der contagionistische Standpunkt eine wahrhaft erlösende Perspective. Es würde daher von grossem Segen sein, wenn die contagionistische Auffassung, die allein mit den epidemiologischen und experimentellen Thatsachen im Einklang steht, in immer weitere Kreise eindringt, trotz alles Spottens über die „Bacillentheorie", das heute unter den Aerzten Mode geworden ist und wohl sogar als Ausdruck eines überlegenen kritischen Verstandes angesehen wird. Wer sich ohne Voreingenommenheit mit den alten und neuen Forschungen über Cholera gründlich beschäftigt, für den wird sicher die Erkenntniss nicht ausbleiben, dass ein positives Wissen über die Verbreitungsart der Cholera und eine zuverlässige Verhütung derselben erst beginnt mit der Entdeckung des noch immer von Manchen belächelten Kommabacillus.

TROPICAL DISEASES
9 - APR. 1923
LIBRARY

Litteratur-Verzeichniss.

1. Lichtenstädt, *Die asiatische Cholera in Russland.* Berlin 1831.
2. *Ebenda.*
3. Zweite Conferenz zur Erörterung der Cholerafrage. *Berliner klinische Wochenschrift.* 1885. Nr. 37.
4. *Archiv für Hygiene,* Bd. 4. S. 345.
5. *Sechster internationaler Congress für Hygiene.* 1887.
6. *Ebenda.*
7. *Denkschr. üb. d. Choleraepid.* 1892. Deutscher Reichstag, Actenstück Nr. 56.
8. *Deutsche medicinische Wochenschrift.* 1893. Nr. 3 und 4.
9. *Verhandlungen der Cholera-Conferenz zu Weimar.* München 1867.
10. v. Pettenkofer, *Archiv für Hygiene.* Bd. 4. S. 339.
11. *Verhandlungen der Cholera-Conferenz zu Weimar.* München 1867, p. 88.
12. *Ebenda,* S. 89.
13. Förster, *Die Verbreitung der Cholera durch die Brunnen.* Breslau 1873.
14. Samter, *Zeitschr. d. histor. Gesellschaft f. d. Provinz Posen.* Bd. II. Hft. 3.
15. Zweite Conferenz zur Erörterung der Cholerafrage. *Berliner klinische Wochenschrift.* 1885. Nr. 37.
16. Reincke, *Deutsche medicinische Wochenschrift.* 1893. Nr. 3 und 4.
17. F. u. E. Hueppe, *Die Cholera-Epidemie in Hamburg 1892.* Berlin 1893.
18. *Archiv für Hygiene.* Bd. 4. S. 474.
19. *Zweite Conferenz zur Erörterung der Cholerafrage.* 1885.
20. Koch und Gaffky, *Bericht über die Thätigkeit der zur Erforschung der Cholera im Jahre 1883 nach Egypten und Indien entsandten Commission.* Berlin 1887.
21. *Sechster Bericht der Cholera-Commission für das deutsche Reich.* 1879. S. 305.
22. H. Credner, *Der Boden der Stadt Leipzig.* Leipzig 1883.
23. Zweite Conferenz zur Erörterung der Cholerafrage. *Berliner klinische Wochenschrift.* 1885.
24. *Ann. dell' ist. d'igiene sperim. di Roma.* 1889. I.
25. Burkart, *Zeitschrift für Biologie.* Bd. 12. S. 394.
26. *Die hygienischen Einrichtungen von Frankfurt a./M.* Frankfurt 1888.
27. v. Sehlen, *Ueber die Grundwasserverhältnisse der Stadt Hannover.* Hannover 1886.
28. *Die sanitären Verhältnisse der Stadt Nürnberg.* Nürnberg 1877. S. 36.
29. Koch und Gaffky, siehe Citat 20.
30. Nägeli, *Die niederen Pilze.* München 1877.
31. *Zeitschrift für Hygiene.* Bd. 6. S. 312.
32. Petri. *Ebenda.* Bd. 3.
33. Fränkel. *Ebenda.* Bd. 6.
34. Hofmann, *Archiv für Hygiene* Bd. 2.
35. *Berliner klinische Wochenschrift.* 1892. Nr. 48.
36. Reincke, siehe Citat 16.
37. Gruber, *Archiv für Hygiene.* Bd. 15.
38. Uffelmann, *Berliner klinische Wochenschrift.* 1892.
39. Uffelmann, a. a. O. — Sawtschenko. *Centralblatt für die medicinische Wissenschaft* 1892. Nr. 25.
40. Pasquale, *Giornale medico del R. Esercito e della R. Marina.* 1891.
41. Fränkel, *Deutsche medicinische Wochenschrift.* 1892. Nr. 41.
42. Lubarsch, *Deutsche medicinische Wochenschrift.* 1892. Nr. 43.
43. Wallichs, *Deutsche medicinische Wochenschrift.* 1893. Nr. 10.
44. Zweite Conferenz u. s. w., siehe Citat 3.
45. *Statistisches Handbuch für den preussischen Staat.* Bd. I. Berlin 1888.
46. *Statistisches Jahrbuch deutscher Städte.* Erster Jahrgang. Breslau 1890.
47. *Preussische Statistik.* Bd. 48 A. Berlin 1879.
48. Körösi. *Ueber den Einfluss der Wohlhabenheit u. s. w. auf Sterblichkeit und Todesursachen.* Stuttgart 1885.

Verlag von VEIT & COMP. in Leipzig.

Lehrbuch der freiwilligen Kriegs-Krankenpflege

beim Heere des Deutschen Reiches

von

Friedrich von Criegern-Thumitz.

Mit einer Karte.

Bearbeitet und herausgegeben im Auftrage des Centralkomitees der deutschen Vereine vom roten Kreuze.

Zweite, verbesserte und vermehrte Auflage.

8. 1891. geh. 6 *M*, geb. in Leinen 7 *M*.

Über die Grenzen des Naturerkennens. Die sieben Welträthsel.

Zwei Vorträge

von

Emil du Bois-Reymond.

Des ersten Vortrages siebente, des zweiten Vortrages dritte Auflage.

8. 1891. eleg. geh. 2 *M*.

In dem auf der Leipziger Versammlung der Naturforscher und Ärzte gehaltenen Vortrage „*Über die Grenzen des Naturerkennens*“ zieht der Verfasser die Summe des gegenwärtigen Standes naturwissenschaftlicher Erkenntnis dem Welträtsel gegenüber und bezeichnet die Grenzen, an welche die Wissenschaft für alle Zeiten gebannt sein wird. Mit dem zum geflügelten Worte gewordenen Ausspruche „Ignorabimus“, in welchem die Untersuchung gipfelt, schliesst der Vortrag. Der zweite, neun Jahre später in der Berliner Akademie der Wissenschaften gehaltene Vortrag bespricht Einwände und berichtigt Missverständnisse, welche der Leipziger Vortrag veranlasste; er vervollständigt die Untersuchung über die der mechanischen Auffassung der Welt gezogenen Schranken und gipfelt in „Dubitemus“.

Der

Schutz der unehelichen Kinder in Leipzig.

Eine Einrichtung zur Fürsorge ohne Findelhäuser.

Von

Dr. med. Max Taube.

gr. 8. 1893. geh. 1 *M* 35 *Pf*.

Die Frage der Versorgung der unehelichen Kinder wird immer brennender. Immer mehr erheben sich Stimmen, welche die Gründung von Findelhäusern verlangen. In Leipzig hat man die Frage in aller Stille auf selbständige Weise praktisch zu lösen versucht. Das Taube'sche Büchlein schildert die Art der in Leipzig getroffenen Einrichtungen und berichtet über die damit im Laufe von 6 Jahren gewonnenen Resultate. Das Leipziger System beruht in erster Linie auf dem Heranziehen der Eltern des Kindes zu den Verpflegungskosten, erst wenn dies nicht möglich ist, tritt Beihülfe aus Gemeindemitteln ein. Es hat sich dies nur dadurch ermöglichen lassen, dass dem Leipziger Armenamt die Generalvormundschaft über die von der Ziehkinderanstalt beaufsichtigten unehelichen Kinder übertragen worden ist. Die Erfolge des Leipziger Systems treten in einer sorgfältigeren Verpflegung und in einer geringeren Sterblichkeit der unehelichen Kinder zu Tage.

Druck von Metzger & Wittig in Leipzig